

ANALYSE DES FREINS ET DES LEVIERS À L'UTILISATION DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION
ÉCOLOGIQUES DANS LES TERRITOIRES MUNICIPAUX DU QUÉBEC

Par
Marie-Hélène Fugère

Essai présenté au Centre universitaire de formation
en environnement et développement durable en vue
de l'obtention du grade de maîtrise en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Jean-François L. Vachon

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Mai 2021

SOMMAIRE

Mots-clés : matériaux de construction écologiques, environnement, écoabordabilité, industrie de la construction, analyse de cycle de vie, municipalités, énergie grise, écoconstruction, écomatériaux

L'objectif de cet essai est d'analyser les freins et les leviers à l'utilisation des matériaux de construction écologiques dans les territoires municipaux du Québec. Considérant les nombreuses externalités négatives qu'entraîne la filière de la construction actuelle sur les écosystèmes ainsi que la vitesse à laquelle se développent les villes, il va sans dire que les principes de l'écoconstruction s'avèrent une solution concrète pour amoindrir les impacts environnementaux et s'inscrire, en tant que société, dans une dynamique de développement durable. Ainsi, la perspective et la compréhensibilité des différents acteurs à l'égard des matériaux écologiques sont au cœur des grands enjeux de l'industrie de la construction.

Les résultats de l'analyse démontrent que les freins sont nombreux et proviennent de champs multiples, soit économique, logistique, législatif et technique. Parmi ces freins, ceux ayant le plus d'impact sur l'utilisation des écomatériaux demeurent leur coût d'achat plus élevé et la réticence au changement, et ce, pour toutes les parties prenantes confondues. Néanmoins, le Québec possède plusieurs atouts pour faciliter l'usage de ces matériaux, dont un bassin de professionnels expérimentés dans la fabrication ou l'application des écomatériaux, des programmes de subvention pour les consommateurs et des formations accessibles axées sur l'écoconstruction. Certains pays européens ont une longueur d'avance de quelques décennies sur le Québec, mais ce retour d'expérience permet à la province d'adapter ces mesures d'outre-mer au contexte des territoires municipaux québécois.

Enfin, les conclusions de l'étude démontrent qu'un ensemble de facteurs et d'acteurs sont responsables des pratiques actuelles, mais aussi des potentielles pratiques écologiques dans l'industrie de la construction. Certaines parties prenantes détiennent des rôles clés dans la promotion des écomatériaux au Québec, notamment les municipalités, les gouvernements, les professionnels, les chaînes de quincailleries et les consommateurs. Ainsi, les principales recommandations consistent à entraîner un véritable changement de comportement et de consommation auprès du grand public, entre autres choses par le biais de mesures écofiscales ou d'appels d'offres avec des obligations écologiques. Les différentes instances politiques, quant à elles, ont le devoir de soutenir la filière écologique de la construction, notamment en axant l'aménagement du territoire sur la production locale et les courtes chaînes d'approvisionnement ainsi que sur les débouchés des résidus de chantier. Enfin, ces changements ne seront possibles que si les professionnels de la construction reçoivent ou détiennent les habiletés et les savoirs faire requis pour modifier cette industrie.

REMERCIEMENTS

Je tiens à témoigner ma reconnaissance à plusieurs personnes qui, à leur manière, ont contribué à la construction de cet essai.

Je remercie chaleureusement messieurs Benoit Lavigueur, expert en bâtiment écologique, et Martin Dumont, anciennement chef des mesures d'urgence chez Hydro-Québec, pour la générosité de leur temps et de leurs conseils.

Je remercie monsieur André Fauteux, fondateur du magazine *La Maison du 21^e siècle*, pour le partage de contacts professionnels qui m'ont aidée, à leur tour, à approfondir certaines de mes réflexions. Monsieur André Bourassa, architecte chez BGA architectes, a fait partie de ces références, et je vous suis reconnaissante de m'avoir partagé vos avis et impressions.

Je souligne la collaboration de monsieur Nicolas Séguin, cofondateur et V.P. Développement des Affaires et Distribution de l'entreprise NovEnviro, et vous remercie, d'une part, pour la transparence de vos idées et, d'autre part, pour vos ambitions et votre contribution en matière d'écomatériaux.

Un merci tout particulier à mon directeur d'essai, Jean-François L. Vachon, avec qui il m'a été fort agréable de collaborer.

Je tiens également à remercier Laurie-Anne Bruneau pour sa contribution dans mon ouvrage en tant que linguiste.

Je sou mets mes remerciements au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable de l'Université de Sherbrooke pour les ressources et l'enseignement qui m'ont été transmis.

J'adresse un dernier remerciement à tous les acteurs qui œuvrent de près ou de loin à la durabilité et à l'écologisation du bâti. Quoiqu'il reste encore beaucoup de travail à faire et d'épreuves à surmonter, vous jouez un rôle essentiel dans l'avenir de l'industrie de la construction au Québec.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. PORTRAIT DE LA FILIÈRE DE LA CONSTRUCTION AU QUÉBEC.....	4
1.1 Principaux matériaux de construction	7
1.1.1 Bardeau d’asphalte.....	7
1.1.2 Béton	9
1.1.3 Gypse	11
1.2 Impacts écologiques	13
1.2.1 Les sites d’exploitation	14
1.2.2 Le transport	15
1.2.3 La transformation	16
1.2.4 La phase d’exploitation	16
1.2.5 La fin de vie utile.....	17
1.3 Définition des matériaux de construction écologiques.....	18
1.4 Place des matériaux écologiques sur le marché	19
1.4.1 Le bois.....	20
1.4.2 Le chanvre	22
1.4.3 Les briques de terre crue.....	24
1.5 Rôle des municipalités dans l’utilisation des matériaux écologiques	25
1.6 Rôle des entrepreneurs dans l’utilisation des matériaux écologiques	27
2. PRINCIPAUX FREINS.....	29
2.1 Législation.....	29
2.2 Réglementation municipale	31
2.3 Moyens financiers	32
2.4 Coût d’achat élevé.....	34
2.5 Main-d’œuvre qualifiée.....	35
2.6 Réticence au changement	37
2.7 Coûts de développement, de prototypage et d’homologation	39
2.8 Logistique et chaîne d’approvisionnement.....	40
2.9 Lobbyisme.....	41
2.10 Appel d’offres	42
3. PRINCIPAUX LEVIERS	44
3.1 Crédibilité et fiabilité des matériaux écologiques.....	44
3.2 Programmes de subvention	46

3.3 Formations et certifications	48
3.4 Écofiscalité.....	50
3.5 Outils d'urbanisme et information	53
3.5.1 Règlement de construction	54
3.5.2 Règlement sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale	54
3.5.3 Règlement de zonage	55
3.5.4 Communication et sensibilisation	56
3.6 La transparence	57
4. RECOMMANDATIONS.....	61
4.1 Changements de comportement	61
4.2 Renforcer l'écofiscalité en matière d'écomatériaux	62
4.3 Promotion des écomatériaux dans les appels d'offres	63
4.4 L'aménagement du territoire comme perspective	65
4.5 Débouchés des résidus de construction, de rénovation et de démolition	66
4.6 Production locale et courtes chaînes d'approvisionnement.....	67
4.7 La formation des travailleurs et des travailleuses de la construction.....	68
CONCLUSION	70
RÉFÉRENCES.....	73
ANNEXE 1 – AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE DIFFÉRENTS REVÊTEMENTS EN FONCTION DES TYPES DE TOITS	82
ANNEXE 2 – VALORISATION DES FLUX ANNUELS DE GYPSE RÉSIDUEL AU QUÉBEC.....	78
ANNEXE 3 – ÉTAPES DU CYCLE DE VIE D'UN BÂTIMENT	79
ANNEXE 4 – NIVEAU D'ATTESTATION ET TABLEAU DES SUBVENTIONS OCTROYÉES PAR LA VILLE DE VICTORIAVILLE EN FONCTION DES POINTS RÉCOLTÉS LORS D'UNE CONSTRUCTION OU DE RÉNOVATIONS DURABLES	80
ANNEXE 5 – ÉCOENTREPRENEURS CERTIFIÉS PAR ÉCOHABITATION	78
ANNEXE 6 – PERFORMANCE DE LA MAISON DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE MONTRÉAL.....	82
ANNEXE 7 – EXEMPLES D'ENTREPRISES OEUVRANT DANS LE RÉEMPLOI DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.....	83

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Impacts des matériaux de construction sur les changements climatiques par ordre d'importance.....	7
Figure 1.2	Impact des matériaux de construction sur les changements climatiques au moment de leur installation initiale et lors de leur remplacement.....	17
Figure 2.1	Facteurs de dissuasion pour l'utilisation des écomatériaux de construction de la part des répondants du sondage d'Écohabitation.....	33
Figure 3.1	Les recettes provenant des taxes liées à l'environnement en proportion des recettes totales, Québec et certains pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques, 2018 (en pourcentage).....	52
Tableau 1.1	Taux d'acheminement des résidus de construction, de rénovation et de démolition vers un centre un tri (en tonnes).....	5
Tableau 1.2	Répartition des matières sortantes aux fins de recyclage et de valorisation énergétique.....	6
Tableau 1.3	Comparaison du prix et de la durée de vie du bardeau d'asphalte et de la tôle comme revêtements de toitures.....	8
Tableau 1.4	Avantages et inconvénients du chanvre.....	22
Tableau 3.1	Comparatif d'énergie grise des matériaux conventionnels et des matériaux de construction écologiques.....	45
Tableau 3.2	Exemple de programmes d'aides financières pour l'utilisation de matériaux de construction écologiques au Québec.....	47
Tableau 3.3	Exemple d'organismes et des formations offertes.....	49
Tableau 3.4	Mesures d'écofiscalité au Québec.....	51

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

\$	Dollar
ACQ	Association de la construction du Québec
ACQC	Association des consommateurs pour la qualité dans la construction
ACV	Analyse de cycle de vie
AQMAT	Association québécoise de la quincaillerie et des matériaux de construction
CBDC	Conseil du bâtiment durable du Canada
CCE	Commission de coopération environnementale
CCQ	Commission de construction du Québec
CDN	Contributions déterminées au niveau national
CenC	Construire en Chanvre
cm	Centimètre
CNRC	Conseil national de recherches Canada
CO ₂	Dioxyde de carbone
CO ₂ -éq	Équivalent CO ₂
COV	Composé organique volatil
CRD	Construction, rénovation et démolition
DEP	Déclaration environnementale du produit
EDPM	Éthylène-propylène-diène monomère
EQCPAR	Espace québécois de concertation sur les pratiques d’approvisionnement responsable
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FDES	Fiche de déclaration environnementale et sanitaire
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
FTQ	Fédération des travailleurs et travailleuses du Québec
GCR	Garantie Construction Résidentielle
GES	Gaz à effet de serre
GMR	Gestion des matières résiduelles
GREB	Groupe de recherches écologiques de La Baie
G\$	Milliard de dollars
Gt	Milliard de tonnes
ICI	Industries, commerces et institutions
IEA	<i>International Energy Agency</i>
K	Mille
Kg	Kilogramme

km	Kilomètre
LAU	Loi sur l'aménagement et l'urbanisme
LCM	Loi sur les compétences municipales
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
m	Mètre
m ³	Mètre cube
MAMH	Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MCC	Ministère de la Culture et des Communications
MEI	Ministère de l'Économie et de l'Innovation
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Mha	Million d'hectares
MR	Matière résiduelle
MRC	Municipalité régionale de comté
MTQ	Ministère du Transport du Québec
O ₂	Oxygène
OBNL	Organisme à but non lucratif
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ONU	Organisation des Nations Unies
PAE	Plan d'aménagement d'ensemble
PGMR	Politique québécoise de gestion des matières résiduelles
PIIA	Plan d'implantation et d'intégration architecturale
pi ²	Pied carré
PME	Petite ou moyenne entreprise
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PPCMOI	Projets particuliers de construction, de modification ou d'occupation d'un immeuble
PPU	Plan particulier d'urbanisme
PU	Plan d'urbanisme
RBQ	Régie du bâtiment du Québec
REIMR	Règlement sur l'élimination et l'incinération des matières résiduelles
RFÉ	Réforme fiscale écologique
SCHL	Société canadienne d'hypothèques et de logement
SHQ	Société d'habitation du Québec

SPEDE	Système de plafonnement et d'échange des droits d'émission
t	Tonne
TPO	Polyoléfine thermoplastique

LEXIQUE

Agenda 21	Modèle de plan d'action axé sur les trois sphères du développement durable décrété lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro et qui peut être mis en place à diverses échelles territoriales (Levée, 2015).
Écoabordabilité	Principe qui s'applique à un bâtiment, telle une maison, dont la valeur vaut plus cher et dure plus longtemps, mais qui est moins coûteux initialement du fait de la transformation des dépenses en investissements (Gendron, 2018, 19 mai).
Énergie grise	Quantité d'énergie nécessaire à la fabrication d'un produit ou à la fourniture de services. L'énergie grise tenue en compte dans l'analyse du cycle de vie d'un produit peut également l'être dans celle de la fourniture de services (Actu-Environnement, 2021).
Internalisation des coûts	La valeur des biens et des services doit refléter l'ensemble des coûts qu'ils occasionnent à la société durant tout leur cycle de vie, de leur conception jusqu'à leur consommation et à leur disposition finale (Boucher et al., 2010).
Loi R-20	Loi votée par l'Assemblée nationale afin de lutter contre le travail au noir et d'assurer une juste concurrence entre les employeurs du Québec (Fédération des travailleurs et travailleuses du Québec [FTQ], 2018a).
Matériaux avancés	Tout nouveau matériau ou matériau significativement amélioré qui permet d'obtenir un avantage marqué du point de vue de la performance (physique ou fonctionnelle), comparativement aux matériaux conventionnels couramment utilisés auxquels ils se substituent. [...] L'adoption de technologies propulsées par les matériaux avancés permet d'optimiser la performance énergétique des procédés industriels et de développer de nouvelles techniques de fabrication qui concourent à la protection de l'environnement (Prima Québec, 2018).
Matériaux biosourcés	Matière issue de la biomasse végétale ou animale pouvant être utilisée comme matière première dans des produits de construction, de décoration et de mobilier fixe, de même que comme matériau de construction dans un bâtiment (Zignani, 2017).

INTRODUCTION

À elles seules, les cinq dernières décennies auront joué un rôle déterminant dans l'avènement des sociétés modernes actuelles et de la mondialisation dans sa globalité. L'industrialisation jumelée à une expansion économique débridée sera parvenue à excéder les limites de la planète et à mettre en péril les écosystèmes naturels. Bien que le progrès ait apporté plusieurs avantages considérables aux sociétés contemporaines (confort, sécurité, technologie), les résultats environnementaux découlant de ces activités représentent un risque considérable pour la santé et la pérennité des êtres vivants. De fait, le dérèglement climatique s'accélère depuis la seconde moitié du XX^e siècle à cause des activités anthropiques et il génère des dégradations progressives (biodiversité, écosystème, atmosphère), des événements critiques (fonte des glaciers et du pergélisol, réfugiés climatiques, incendies, phénomènes météorologiques, famines) et l'épuisement des ressources naturelles (minerais, forêts, combustibles fossiles). La mondialisation et le système capitaliste productiviste actuel forcent le niveau de consommation à atteindre sans cesse de nouveaux échelons. Au siècle dernier, la consommation matérielle et énergétique était somme toute proportionnelle à la population mondiale. Or, la consommation matérielle annuelle est passée de 7 Gt à 68 Gt depuis le milieu des années 1900. Désormais, la courbe de consommation des matériaux de construction dépasse largement la courbe démographique. (Krausmann, 2009; Bruxelles Environnement, 2017) Le plus inquiétant demeure qu'il s'agit d'une consommation exponentielle de ressources non renouvelables dont le taux de régénération est largement transgressé. Considérant que la population mondiale vise des sommets de 9,7 milliards d'individus en 2050 (près d'un milliard de plus qu'actuellement), force est d'admettre qu'il est particulièrement précaire de maintenir ce mode de consommation à l'échelle de la planète. (Organisation des Nations unies [ONU], 2019)

Dans un contexte où les ressources naturelles sont sous pression, le jour du dépassement de la Terre, qui consiste à la date où sont consommées toutes les ressources que la planète peut produire en une année, continue d'être devancé chaque année. En 1970, la date de régénération était fixée au 29 décembre, alors qu'en 2020, ce jour a été devancé à la mi-juillet. Plus que jamais, l'humanité vit à crédit au détriment de la capacité de reconstitution de l'environnement. Ces constats forcent la création et l'adoption de stratégies de lutte contre ce dérèglement, comme le déploiement de l'économie circulaire (économies de fonctionnalité ou collaborative, synergies territoriales), la décarbonisation de l'économie (énergies propres, compensations et annulations des émissions de gaz à effet de serre (GES)), le zéro déchet, la réglementation pour la protection de l'environnement ou la géoingénierie (innovation technique, captation du gaz carbonique dans l'atmosphère). (Pitre et al., 2021, janvier; Bendell, 2018)

Étant donné la consommation de biens mondialement à la hausse, la demande en terres arables ne fait pas exception à la règle. Particulièrement depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale (1939-1945), l'étalement urbain gagne du terrain dans les sociétés nord-américaines – comme partout ailleurs dans le monde – et fait grimper le nombre de constructions et d'infrastructures. (Bruxelles Environnement, 2017) Cet étalement mène au défrichage des terres arables, à l'extinction d'espèces, à la surconsommation de matières premières et encore trop souvent à des « quartiers monofonctionnels et peu denses ». (Vivre en ville, 2011) L'étalement urbain, parallèlement relié au mode de consommation des Nord-Américains, implique des risques sur le plan de la durabilité, autrement dit, sur les systèmes de survie de la planète (l'eau, l'air, la terre, les espèces). En effet, en se développant à ce rythme, les villes « sont responsables des trois quarts de la consommation énergétique et d'émissions de gaz à effets de serre ». (Bruxelles Environnement, 2017) L'impact humain sur ces ressources est on ne peut plus négatif et il est désormais nécessaire de le traiter comme un défi auquel faire face immédiatement et dans les années à venir, notamment pour les acteurs œuvrant dans la sphère de la construction. En d'autres mots, il s'agit de trouver une alternative aux activités de construction actuelles. (Suzuki, 2018, juin)

Plusieurs parties prenantes ont un rôle à jouer dans cette lutte pour une éthique écologique de la construction, tout particulièrement les villes et municipalités québécoises qui détiennent un rôle pivot relativement à l'aménagement et au développement du territoire et, conséquemment, sur l'état de conservation de l'environnement. L'impact écologique des constructions (routes, bâtiments, infrastructures) est majeur et entraîne une pluralité de conséquences sur le milieu récepteur (contaminants, détérioration de la biodiversité, changement climatique). (Boucher et al., 2010) Or, les matériaux utilisés pour ces constructions ont un rôle tout aussi important selon leur composition, leur provenance, leur impact sur l'environnement et leur durabilité. (Suzuki, 2018, juin) C'est pourquoi les villes ont la responsabilité de réengager la question du climat comme élément fondamental du matériau. La forme, la manière et la matière doivent être durablement pensées et conçues pour demain. (Pitre et al., 2021, janvier) Ainsi, la perspective et la compréhensibilité des municipalités à l'égard des matériaux écologiques peuvent avoir une forte influence sur leur utilisation et les retombées environnementales. (Groupe AGÉCO, Espace québécois de concertation sur les pratiques d'approvisionnement responsable [EQCPAR] et Conseil du bâtiment durable du Canada [CBDC] – Québec, 2019)

Heureusement, de plus en plus de matériaux écologiques sont développés et mis sur le marché avec la capacité de renforcer cette résilience et de minimiser les impacts écologiques. Ainsi, l'objectif général de cet essai est d'analyser les freins et les leviers à l'utilisation des matériaux de construction

écologiques sur les territoires municipaux du Québec. Pour répondre à cette question, trois sous-objectifs seront abordés, c'est-à-dire la nature des freins à l'utilisation des matériaux écologiques, le rôle des municipalités et leur responsabilité pour faciliter le recours aux matériaux écologiques ainsi que les leviers disponibles sur le marché pour favoriser une transition.

Le domaine d'étude de la construction est un thème largement répandu et abordé par la communauté scientifique, les experts et les chercheurs, et c'est pourquoi la littérature scientifique sur le sujet se trouve en quantité abondante. La collecte de données a été basée, en grande partie, sur des sources secondaires, quoique des entrevues auprès d'experts ont été nécessaires afin de peaufiner certaines données précises. Ainsi, quatre professionnels œuvrant dans le domaine de l'écoconstruction ont été approchés en entrevue non dirigée afin de répondre à des questions propres à leurs champs d'expertise. Dans l'ensemble, l'essai inclut une variété de sources afin d'obtenir un plus large spectre de la problématique selon différents points de vue, expertises et études. Seules les sources fiables et crédibles sont citées dans cet essai et contre-vérifiées avec d'autres ouvrages afin de corroborer certaines données et d'en valider la pertinence et la véracité. Lors de l'analyse documentaire, différents critères ont permis d'évaluer la qualité des sources à première vue, notamment la crédibilité de l'auteur (intentions, opinions, partis pris), la fiabilité du contenu (comparable vérifiable, source primaire ou secondaire, site certifié, bibliographie incluse), l'actualité (date identifiable), l'origine (coordonnées complètes) et la forme (style de langage, graphique et design, quantité et qualité d'informations, hyperlien fonctionnel, qualité de la langue). (St-Jacques, 2018)

L'essai est divisé en quatre parties, à commencer par le portrait de la filière de la construction. Dans cette section, il sera question de brosser un portrait général de l'industrie afin de démontrer les principaux matériaux de construction utilisés actuellement sur le marché, les impacts écologiques qui en découlent et la place actuelle et future des écomatériaux sur le marché. Le deuxième chapitre présente les freins à l'utilisation des écomatériaux, qu'ils soient d'ordre législatif, logistique ou économique. Plusieurs facteurs peuvent influencer les municipalités et les consommateurs à utiliser ou non ces matériaux, notamment le manque de connaissances sur le sujet, l'appropriation des matériaux conventionnels et la réticence au changement. Le troisième chapitre expose les leviers disponibles actuellement sur le marché afin de montrer les solutions déjà en place et celles à venir (perspectives). Enfin, le quatrième chapitre présente les recommandations élaborées en fonction des freins présentés lors de l'analyse ainsi que des leviers à exploiter davantage.

1. PORTRAIT DE LA FILIÈRE DE LA CONSTRUCTION AU QUÉBEC

En 2020, l'industrie de la construction était le quatrième plus important secteur d'activité économique de la province du Québec (après l'agriculture et la foresterie, l'extraction minière et l'exploitation en carrière, et les services publics) et générait 500 000 emplois directs et indirects. (Gouvernement du Canada, 2018; Association de la construction du Québec [ACQ], 2020, 6 août) Quelque 175 000 travailleurs et 26 000 entrepreneurs en construction participent au PIB national à hauteur de 12 % (ce qui équivaut à l'injection de près de 30 G\$ dans l'économie québécoise annuellement). (Ministère de l'Économie et de l'Innovation [MEI], 2017; FTQ-Construction, 2018b) En 2019, la CCQ estimait à 53 G\$ la valeur des dépenses d'investissements pour la construction au Québec. (Commission de la construction du Québec [CCQ], 2021) Pour la première fois depuis les 20 dernières années, la croissance annuelle du secteur de la construction résidentielle a connu une légère et courte baisse en 2020 en raison de la maladie à coronavirus. Néanmoins, 36 480 logements ont été achevés (39 452 en 2019) et 42 415 logements ont été mis en chantier (43 536 en 2019) à travers la province. (Gouvernement du Canada, 2021)

L'industrie de la construction au Québec se divise en quatre grands secteurs, soit le secteur résidentiel, le secteur du génie civil et de la voirie, le secteur industriel ainsi que le secteur commercial et institutionnel. Bien que le secteur résidentiel soit le plus gros employeur en construction au Québec, 60 % des emplois en chantiers et environ 50 % des heures travaillées proviennent des secteurs institutionnel, commercial et industriel. (ACQ, 2020, 6 août; CCQ, 2019, 19 juillet) En 2019, l'industrie de la construction enregistrait un nouveau record pour le nombre d'heures travaillées en une année pour les activités assujetties à la Loi R-20. Le dernier record enregistré en 2012 était chiffré à 165,5 millions d'heures et a été déclassé en 2019 avec un total de 177 millions d'heures travaillées. Parallèlement, le nombre de salariés actifs a lui aussi augmenté à 175 896 en 2019, comparativement à 165 702 en 2018. Ainsi, un peu plus de 10 000 travailleurs se sont joints à l'industrie en moins d'un an. (CCQ, 2020) Par mois, la filière de la construction offre 264 000 emplois directs en moyenne, ce qui équivaut à une masse salariale de 7,6 G\$. (CCQ, 2021) Les architectes, ingénieurs, entrepreneurs, fournisseurs, grossistes, donneurs d'ouvrage et autres travailleurs (main-d'œuvre) ou expertises connexes figurent parmi les acteurs principaux de l'industrie. (Deloitte, 2016)

Le Québec exporte plusieurs produits manufacturés, dont des charpentes métalliques, des produits en bois, du ciment, du béton et même des maisons préfabriquées qui connaissent une hausse de 65 % depuis les dix dernières années. Or, en termes de volume, les charpentes métalliques représentent le plus important secteur d'exportation avec des gains s'élevant à 720 M\$. (Deloitte, 2016) Avec les accords de marchés, notamment avec les États-Unis, l'Europe (Pays-Bas, France, Allemagne) et la

Chine, les exportations et l'expertise en architecture et en génie québécois sont une source d'occasions d'affaires pour la province. En revanche, ces accords de marchés représentent également un risque, puisqu'ils permettent l'achat, par le Québec, de biens et de services de pays étrangers où les prix sont souvent inférieurs à ceux demandés en sol québécois. (Deloitte, 2016)

Or, toute cette activité laisse des traces calculables en pertes et en gaspillages sur les chantiers de construction. En effet, les résidus de construction, de rénovation et de démolition (CRD) du Québec sont un enjeu pour le moins important. En 2018, les centres de tri de CRD de la province estiment avoir reçu 1 781 000 tonnes de matières issues de bâtiments et d'infrastructures sur une quantité totale de CRD de 2 986 000 tonnes. Le taux d'acheminement vers un centre de tri a diminué de 3,5 % en 2018 par rapport à 2015, ce qui explique en partie la hausse de 11,3 % des CRD directement éliminés au site d'enfouissement par les entreprises, les particuliers ou les entrepreneurs (tableau 1.1). (Recyc-Québec, 2018) Depuis, les résidus de CRD directement acheminés à l'élimination sont passés de 1 205 000 tonnes en 2018 à 1 600 000 tonnes en 2020, ce qui compte pour près de 30 % des matières résiduelles (MR) enfouies au Québec. (Bellemare et al., 2021, janvier)

Tableau 1.1 Taux d'acheminement des résidus de construction, de rénovation et de démolition vers un centre un tri (en tonnes) (tiré de : Recyc-Québec, 2018)

	RÉSIDUS ACHEMINÉS VERS UN CENTRE DE TRI	RÉSIDUS DIRECTEMENT ACHEMINÉS À L'ÉLIMINATION ^a	QUANTITÉS DE RÉSIDUS GÉNÉRÉS	TAUX D'ACHEMINEMENT VERS UN CENTRE DE TRI
2018	1 781 000	1 205 000	2 986 000	59,6 %
2015	1 851 000	1 083 000 ^r	2 934 000 ^r	63,1 %

En somme, les 37 centres de tri québécois ayant répondu au sondage de Recyc-Québec en 2018 sont parvenus à valoriser 44,2 % et à recycler 55,3 % des matières totales sortantes de cette même année. Certaines matières sont plus facilement valorisables ou recyclables, comme le bois et les agrégats, à la différence du gypse, du plastique et du verre qui trouvent difficilement une seconde vie en raison des débouchés sur le marché, de la faible valeur de revente, des coûts de transports et du cadre politique et réglementaire actuel (tableau 1.2). (Recyc-Québec, 2018; Deloitte, 2018) Pourtant, pas moins de 90 % des résidus ont un potentiel de valorisation, tandis que les résidus de CRD du secteur résidentiel et des ICI (industries, commerces, institutions) ont un potentiel de valorisation estimé à près de 70 %. (Deloitte, 2018)

Tableau 1.2 Répartition des matières sortantes aux fins de recyclage et de valorisation énergétique
(tiré de : Recyc-Québec, 2018)

MATIÈRES	RECYCLAGE	VALORISATION ÉNERGÉTIQUE	TOTAL	COMPOSITION 2018	COMPOSITION 2015
Agrégats ²	147 000	s.o.	147 000	26,3 %	21,8 %
Bois	84 000	211 000	295 000	52,7 %	55,9 %
Bardeaux	2 000	29 000	30 000	5,4 %	4,0 %
Gypse	6 000	s.o.	6 000	1,1 %	1,2 %
Carton	21 000	0	21 000	3,8 %	1,3 %
Métaux	45 000	s.o.	45 000	8,1 %	6,6 %
Plastique, verre et autres	5 000	1 000	6 000	1,4 %	0,1 %
Matières mélangées	s.o.	7 000	7 000	0,9 %	7,2 %
Total	311 000	247 000	558 000		
Hors Québec			1 500	0,3 %	1,9 %
Grand Total			560 000	100,0 %	100,0 %

Les extrants des bâtiments et des chantiers ne se limitent pas aux matières résiduelles. En effet, les bâtiments canadiens consomment près de cinq fois plus d'énergie que la moyenne du G20, sans parler des rejets de carbone dans l'atmosphère lors de leur phase d'exploitation. Toujours dans le secteur du bâtiment, les émissions par personne équivalent à 0,48 t CO₂/capita pour la moyenne du G20 et à 2,02 t CO₂/capita pour un Canadien. De même, la demande en électricité en kWh/personne est de 3,920 pour le G20 et de 15,587 pour le Canada. En ce sens, l'empreinte carbone des bâtiments canadiens est plus élevée que celle des autres pays faisant partie du G20. (Murray, 2019) La raison réside dans le fait que la consommation des Canadiens est parmi celles ayant la plus grande empreinte écologique à travers le monde. (Sampson, 2018, 1^{er} août) Toutefois, pour tenter de réduire les extrants des bâtiments, il est possible de créer un carbone positif (carbone séquestré dans la matière) en sélectionnant des matériaux conçus à base de plantes à faible empreinte carbone et dont le carbone capté demeurera stocké dans le bâtiment durant sa phase d'exploitation. (Murray, 2019)

1.1 Principaux matériaux de construction

Plusieurs matériaux sont utilisés au Québec depuis de nombreuses années, que ce soit en raison de leur commodité, de leur accessibilité ou de leur familiarité. Selon une étude menée par le Groupe AGÉCO en 2018 sur les impacts environnementaux d'un bâtiment, le béton et le gypse figurent comme les deux matériaux ayant les plus grands impacts sur les changements climatiques. En plus d'être polluants dans leurs différentes phases de vie, ces matériaux sont largement répandus dans la construction conventionnelle. Pour ces raisons, ces matières seront étudiées dans la présente section, de même que les bardeaux d'asphalte vu leur taux d'utilisation, leurs composantes dérivées des énergies fossiles et leurs impacts négatifs sur l'environnement. (Chayer, 2018)

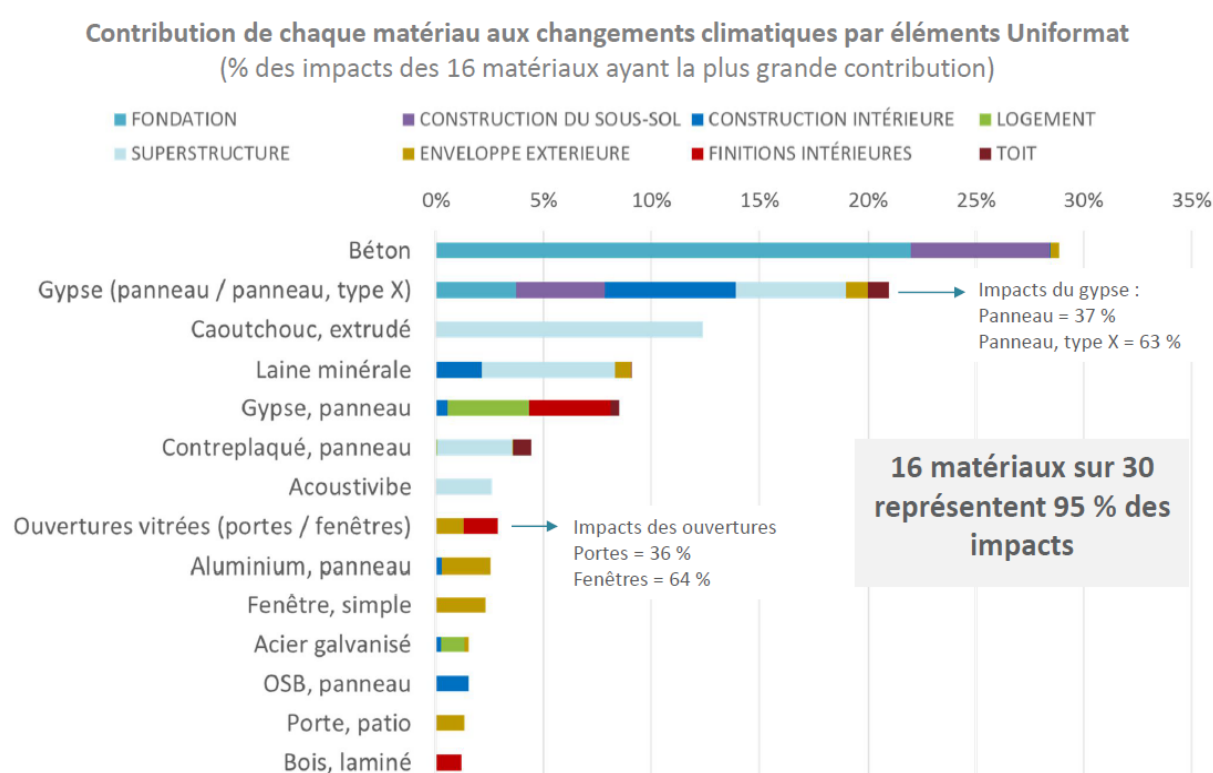


Figure 1.1 Impacts des matériaux de construction sur les changements climatiques par ordre d'importance (tiré de : Chayer, 2018)

1.1.1 Bardeau d'asphalte

En raison de la composition, de la durabilité, de la fin de vie et des procédés de fabrication, les toitures peuvent être parmi les éléments ayant la plus grande empreinte écologique d'un bâtiment. (ERE132, 2021) Dans le cas du bardeau d'asphalte, il s'agit d'un amalgame de fibre de verre, d'asphalte (résidu de raffinage du pétrole), de granulat (pierre dure broyée) et d'adhésif (« fine poudre minérale obtenue à partir de pierre calcaire ou de sable fin »). (IKO Industries Inc., 2021)

Bien que les toitures de tôle soient connues par les consommateurs au même titre que les toitures en bardeaux d'asphalte, 95 % des toitures au Québec sont faites de bardeaux d'asphalte dont la durée de vie moyenne est de 15 ans comparativement à plus de 50 ans pour une toiture en tôle. En 60 ans, une toiture faite de bardeaux sera donc remplacée quatre fois avant que soit nécessaire le premier remplacement pour une toiture en métal. Cela représente, en moyenne, 44 kg de matières résiduelles par mètre carré de bardeaux, soit un total d'environ 200 000 tonnes par an au Québec. Cette popularité est principalement causée par le fait que la toiture en bardeaux d'asphalte requiert moins d'investissement au départ (5-7 \$/pi²) que la toiture métallique (10 \$/pi²). Or, en additionnant les coûts répétés pour la réfection d'une toiture en bardeaux, le prix est bien plus élevé sur le long terme (environ 35 \$/pi² sur une période de 60 ans) (tableau 1.3). (Lavigueur, 2019; Écohabitation, 2020)

Tableau 1.3 Comparaison du prix et de la durée de vie du bardeau d'asphalte et de la tôle comme revêtements de toitures (inspiré de : Écohabitation, 2020)

Revêtements de toitures		
	Bardeau d'asphalte	Tôle
Durée de vie (années)	15	+ de 50
\$/pi² (installation comprise)	7	10
\$/pi² sur 60 ans (installation comprise)	35	10
Quantité de déchets générés sur 60 ans (kg/m²)	44	0

En cumulant le prix au pied carré du renouvellement selon les deux types de revêtements sur 60 ans, le coût unitaire du bardeau d'asphalte est alors 3,5 fois plus élevé que celui de la toiture métallique, puisqu'il s'agit du matériau le moins durable parmi tous les revêtements de toit. (Écohabitation, 2020)

Les toitures en métal (acier peint ou galvanisé) comportent tout de même certains impacts environnementaux négatifs causés par l'extraction minière et par la fabrication des tuiles. À tout le moins, le bilan environnemental de cette toiture métallique est allégé, puisque sa durée de vie est largement plus élevée que les toitures composées de bardeaux d'asphalte. De plus, les tuiles en métal participent à la réduction des îlots de chaleur urbains, contiennent un haut pourcentage de matières recyclées, sont entièrement recyclables et n'engendrent aucune émanation toxique (matériau inerte). À tous les niveaux, le bardeau d'asphalte engendre des effets négatifs supérieurs quant au smog, à l'appauvrissement de la couche d'ozone, à l'eutrophisation, à l'acidification et au réchauffement climatique. Plusieurs alternatives sont présentement disponibles sur le marché afin d'éviter le bardeau d'asphalte, tels les toits en bois (bardeaux de cèdre, de mélèze), les toits composites (pneus recyclés), les toits faits en éthylène-propylène-diène monomère (EPDM) et polyoléfine thermoplastique (TPO)

(matières qui découlent du caoutchouc synthétique, mais qui sont tout de même moins polluants que le bardeau), les toits en membrane élastomère, les toits en fibre de verre ou encore les toits verts (Annexe 1). (Écohabitation, 2020)

1.1.2 Béton

Initialement apparu au temps des Romains, le ciment était composé de chaux et de matériaux d'origine volcanique afin d'en faire une matière hydraulique, dense et durable. À cause des invasions barbares, ces connaissances furent perdues jusqu'à la fin du XVIII^e siècle. L'invention fut toutefois réintroduite par un maçon anglais en 1824. (S. Laldji, notes du cours TCH025, 2015) Officiellement réapparu au XIX^e siècle, le béton participe à l'essor des sociétés occidentales, notamment celle du Québec, et plus tard à celui des pays émergents. De grands projets québécois ont été réalisés avec du béton, comme Manic-5 et le barrage Daniel-Johnson, ou encore d'autres ponts, routes, bâtiments et infrastructures qui ont marqué l'entrée en modernité de la province. La popularité du béton s'explique par sa résistance, son adhérence et les multiples possibilités que permet cette matière. Même les artistes en font des sculptures, des appliques murales ou du mobilier urbain. Depuis les années 1950 jusqu'à ce jour, bon nombre d'architectes et d'ingénieurs civils défendent ce matériau et conçoivent des bâtiments entiers constitués de béton – tel l'édifice H (1960) sur la colline Parlementaire à Québec, surnommé le « *bunker* » à cause de son air austère. Entretemps, les conditions climatiques du Québec ont démontré que le béton n'est pas à l'épreuve du temps, entre autres, à cause du sel de déglacage, des étapes de conception ou de réalisation et du volume de circulation qui usent et effritent les structures. Cependant, dans les laboratoires du Ministère des Transports du Québec (MTQ), des chercheurs œuvrent continuellement à l'amélioration de la durabilité de la matière en testant les propriétés du béton et ses avenues potentielles. (Gaudreau, 2014; Ministère de la Culture et des Communications [MCC], 2020)

Aujourd'hui, il existe des centaines de recettes de béton, bien que les ingrédients de base soient du ciment, des granulats (pierre, sable, cailloux) - à hauteur des deux tiers - et de l'eau. Les ingrédients secs sont mélangés aux ingrédients liquides afin de former une pâte. Des adjuvants peuvent être ajoutés afin d'en bonifier les qualités et caractéristiques selon les besoins. (Gaudreau, 2014; MCC, 2020)

À l'échelle mondiale, le béton est la deuxième substance la plus consommée après l'eau, ce qui engendre un nouvel enjeu : celui de la raréfaction du sable. L'industrie du béton est parmi les plus énergivores et son procédé le démontre parfaitement, puisque « la production d'une tonne de ciment génère une tonne de CO₂. » (Gaudreau, 2014) Considérant qu'un kilomètre de route nécessite 30 000

tonnes de sable, la proportion de la consommation de sable à l'échelle mondiale est démesurée et les enjeux environnementaux sont d'autant plus sérieux (Hérard, 2020, 11 février). Les procédés de fabrication (chaleur très élevée) et les grandes quantités consommées de béton relâchent des émissions de CO₂ dans l'atmosphère qui entraînent une série d'impacts environnementaux négatifs (International Energy Agency [IEA], 2018).

La consommation de béton dans la construction des bâtiments a augmenté de 4 % chaque année depuis le début du siècle, et ce, particulièrement en Chine, en Inde et en Europe. (IEA, 2018) Si bien « [qu'] en quatre ans, la Chine a consommé autant de sable que les États-Unis en un siècle, notamment pour la construction de bâtiments, le verre, les composantes électroniques, les plastiques et les panneaux solaires. » (Hérard, 2020, février) La consommation disproportionnée de sable tend vers une pénurie certaine. Déjà, les fonds marins ont commencé à être dépouillés de leur sable afin de soutenir la croissance immobilière et économique. Par conséquent, des îles disparaissent (en Floride, 9 îles sur 10 sont en voie de disparition et en Indonésie, 25 îles ont déjà disparu), l'érosion des côtes augmente (détruisant la flore et la faune marine) et les plages du monde reculent (entre 75 et 90 % d'entre elles). Malgré la pénurie obligée, les chantiers géants comme ceux dans la péninsule arabique (îles artificielles en forme de palmier) importent pour 5 G\$ de béton, donc de sable, principalement d'Australie, et ce, chaque année. En 2016, 50 milliards de tonnes de sable de construction ont été consommées à travers le monde et ce chiffre est à la hausse. Bien que les déserts recèlent d'une quantité considérable de sable, ce type ne peut être utilisé dans le béton puisqu'il est poli par le vent, rendant sa géométrie trop ronde et son agrégation insuffisante. (Hérard, 2020, 11 février)

Puisque le sable de construction se raréfie, sa valeur ne cesse d'augmenter. Un commerce illégal de sable s'est donc mis sur pied dans plusieurs pays, notamment en Inde, au Kenya, au Sénégal, au Maroc et dans d'autres pays du Moyen-Orient. En tout, il est estimé que « dix millions de tonnes de sable auraient été exploitées illégalement entre 2000 et 2013 », dont deux milliards de tonnes uniquement en Inde. (Collombat, 2019, 20 juin; Hérard, 2020, 11 février) Les mafias très organisées qui gèrent ces réseaux profitent de l'essor de l'immobilier pour vendre leur ressource volée aux promoteurs en exploitant des travailleurs, en générant des guerres de territoires et en dégradant l'environnement (Hérard, 2020, 11 février).

Ainsi, le bilan environnemental du béton est préoccupant, quoique des efforts sont présentement déployés pour réduire cette empreinte écologique. En effet, il existe désormais du béton à bilan carbone négatif et à captation des émissions et des poussières (réintroduites dans la matière), de

béton recyclable, de plancher en terre cuite et d'autres alternatives telles que le béton de chanvre qui nécessite des quantités réduites de béton. (DuChanvre, 2021)

1.1.3 Gypse

Le gypse, communément appelé « gyproc », « est un matériel ignifuge, rigide, isolant et insonorisant [...] pouvant provenir de source naturelle (de mines ou de carrières) ou synthétique (de procédés industriels) » (Deloitte, 2018). L'industrie québécoise de la construction utilise le gypse naturel, principalement sous forme de panneaux pour la finition de murs intérieurs, quoique les usages du gypse sont largement répandus (applications médicales, additif alimentaire et cosmétique, retardateur de flammes, ciment, désodorisant pour litières animales, fabrication de verre, fabrication de peinture, etc.). Son usage est autant prisé parce qu'il existe une abondance de gypse à l'état naturel, qu'il est peu coûteux et qu'il est infiniment recyclable (lorsqu'il n'est pas contaminé par d'autres matières). Annuellement, les provinces atlantiques, comme la Nouvelle-Écosse, produisent près de 80 % du gypse brut de carrière et en exportent 70 % vers les États-Unis. Il est estimé « [qu'] entre 600 et 700 millions de pi² de panneaux de gypse sont vendus annuellement au Québec, soit entre 460 000 et 540 000 tonnes. » De ce nombre, entre 10 et 15 % sont des pertes liées aux découpes ou autres pertes sur les chantiers, soit l'équivalent de 45 000 à 80 000 tonnes de retailles de gypse neuf. Quant à la post-utilisation (démolition), le gypse contaminé, donc non recyclable, représente de 130 000 à 155 000 tonnes de matières résiduelles acheminées aux sites d'enfouissement (Annexe 2). (Deloitte, 2018)

Le gypse fait partie de ces matières peu valorisées, donc en majeure partie éliminées. D'après les déclarations des centres de tri du Québec (2018), seules 10 000 tonnes de gypse sont recyclées chaque année, ce qui équivaut à 1,1 % du total de la matière. Principalement dans les petits chantiers, les entrepreneurs généraux ne voient pas la nécessité de trier le gypse à la source vu les dépenses que cela occasionne (conteneur supplémentaire, salaires des employés pour le temps du tri, temps supplémentaire, etc.). Les débouchés du gypse sont pourtant multiples, mais encore peu exploités. En effet, un fragile réseau de recyclage de gypse (écocentres, centres de tri des CRD et d'autres recycleurs/conditionneurs) est actuellement en place, mais ne possède pas les infrastructures ni les technicalités nécessaires pour un plus ample développement. Plusieurs autres facteurs limitent le recyclage du gypse au Québec, notamment « l'absence de tri à la source (entraîne une contamination de la matière et limite son recyclage), un faible nombre de recycleurs de gypse, des débouchés limités et une problématique prix (coût de transport pénalisant et valeur intrinsèque faible de la matière (entre 20 et 50 \$/t)) ». (Deloitte, 2018; Recyc-Québec, 2018) En effet, les coûts de transport et les capacités des recycleurs font souvent dévier les stocks de gypse des centres de tri vers les lieux d'enfouissement technique (LET). Or, même lorsqu'enfoui, le gypse cause certains désagréments à

cause de sa haute teneur en soufre (18 %) ce qui dégage des nuisances olfactives en plus de contaminer les biogaz collectés dans les LET. De plus en plus de sites d'enfouissement refusent le gypse pour cette raison. (Deloitte, 2018)

Au Québec, le gypse est réglementé par plusieurs lois et règlements découlant de la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles* (PGMR). L'un des quatre principaux objectifs du Plan d'action 2019-2024 de la politique est de « recycler et valoriser 70 % des résidus de construction, [sic] rénovation et [sic] démolition. » (Gouvernement du Québec, 2019) Cependant, des édits comme le *Règlement sur l'élimination et l'incinération des matières résiduelles* (REIMR) autorisent l'enfouissement de résidus de construction, tels les gravats, le gypse, le bois, le métal, le verre, les plastiques, les pierres et les matériaux de revêtement, qui nuisent au recyclage et à la valorisation des CRD. Il en coûterait entre 130 \$ et 150 \$ (taxes et transport inclus) pour enfouir une tonne de gypse selon les redevances et les tarifs en vigueur dans les LET du Québec. (Deloitte, 2018) Ainsi, les mesures de dissuasion à l'enfouissement ne sont pas à la hauteur des mesures pour le maintien de l'élimination.

Les débouchés en agriculture sont les plus intéressants, puisqu'ils permettent de valoriser 12 870 t de gypse. Suivent ensuite les débouchés générés par les cimenteries (1 430 t) et par les fabricants (200 t), bien que la somme des résidus valorisés ne soit pas très élevée relativement au total des éliminations. Or, il existe des occasions d'amélioration du tri et du recyclage, notamment le tri systématique sur les chantiers, « l'application d'écofrais pour financer le transport et le coût d'opportunité (gypse recyclé attrayant pour justifier la prise de « risque » d'une matière moins pure. » (Deloitte, 2018) L'augmentation des frais d'enfouissement du gypse, voire son bannissement par une écotaxe, est une autre avenue qui a déjà fait ses preuves dans le cas de l'écotaxe sur les pneus. Établie en 1999, l'écotaxe sur les pneus – à raison de cinq dollars par pneu neuf, « finance la récupération et la revalorisation des pneus hors d'usage » et a fait ses preuves en évitant l'enfouissement d'environ 50 millions de pneus entre 2000 et 2012, au Québec. (Pépin, 2018)

« Il y a encore très peu de projets de déconstruction au Québec, ce qui limite les retours d'expérience. » (Deloitte, 2018) Principalement, les matières triées et recyclées sur les chantiers sont d'ordre architectural, comme le bois, la céramique et le métal. Le gypse fait rarement partie de ces matières triées, étant donné « sa très faible valeur, voire sa valeur négative (présence de contaminants, difficulté de retirer de larges pans). » (Deloitte, 2018) Les défis à la récupération et à la valorisation du gypse demeureront omniprésents tant que la demande en gypse recyclé ne sera pas au rendez-vous. En effet, le principal enjeu n'est pas d'ordre financier, mais bien de l'ordre des marchés. Peu d'intervenants québécois acceptent le gypse post-utilisation et ceux qui consentent à le

recevoir sont souvent en dehors des grands centres urbains, ce qui rend les coûts du transport bien dispendieux à l'opposé de la matière transportée. À tout le moins, lorsqu'un centre de tri de CRD est à une distance raisonnable de transport des chantiers, les entrepreneurs préféreront disposer de leurs résidus de CRD dans un centre de tri plutôt que dans un LET, puisque les coûts demeurent environ 20 \$/t moins cher que les coûts d'enfouissement. (Deloitte, 2018) Ainsi, ces trois matériaux (le bardeau d'asphalte, le béton et le gypse) figurent comme ceux ayant le plus d'impacts sur l'environnement pour plusieurs raisons, quoique l'ensemble des matériaux de construction conventionnels apportent des retombées écologiques négatives, et ce, à plusieurs égards.

1.2 Impacts écologiques

Les impacts écologiques de l'industrie de la construction se font sentir à bien des égards, qu'il s'agisse de gaspillage des ressources ou de pollution générée. En effet, à l'échelle mondiale, la filière est responsable de 40 % des émissions de GES, de 50 % des déchets solides issus de matériaux de construction, de 36 % de l'énergie consommée aux fins de construction et d'exploitation des bâtiments et de 60 % des matières premières extraites de la lithosphère pour les ouvrages de génie civil (20 %) et de bâtiments (40 %). (Soprema, 2020) Les effets écologiques pour chaque phase du cycle de vie d'un matériau conventionnel (issu de source non renouvelable) sont abordés afin de démontrer l'ampleur des répercussions que peut avoir l'industrie de la construction conventionnelle sur l'environnement.

La hausse en continu du marché de l'immobilier à travers le monde – dont au Québec – poursuivra sa lancée et se développera encore davantage dans les pays d'Afrique et d'Asie d'ici les années à venir. Cette croissance rapide menace non seulement les objectifs de l'Accord de Paris sur les changements climatiques (2015), mais aussi les objectifs de performance énergétique et de consommation des ressources. L'urbanisation, la perte de biodiversité et la hausse de nouvelles constructions créent une foule d'impacts écologiques, dont une hausse des températures, qui engendreront à leur tour de nouveaux impacts environnementaux. Par exemple, la majorité des bâtiments nouvellement construits sont dotés de systèmes de refroidissement ou de climatiseurs qui dégagent de la chaleur. En 10 ans, la consommation mondiale d'énergie pour la climatisation a augmenté de 25 % pour atteindre 1,6 milliard de climatiseurs installés dans les bâtiments du monde entier. Pourtant, « les marchés les plus importants ne se situent pas dans les pays les plus chauds de la planète : seuls 8 % des 2,8 milliards de personnes vivant dans des zones où la température moyenne quotidienne est supérieure à 25 degrés possèdent un climatiseur. » (Programme des Nations Unies pour l'Environnement [PNUE], 2018, 7 décembre) Ainsi, plutôt que de contrer les effets de l'urbanisation, de la déforestation et de la hausse des températures à la source, les solutions choisies participent davantage au changement climatique qu'à la cause du problème en elle-même.

Les changements climatiques sont au cœur des grands enjeux environnementaux actuels, puisque de nombreux impacts découlent de cette problématique. Ainsi, de plus en plus de contributions déterminées au niveau national (CDN), aussi appelées plans d'action nationaux pour les changements climatiques, sont développées et intégrées dans les politiques nationales des pays afin de décarboniser les secteurs du bâtiment et de la construction et, ultimement, d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris. Or, en 2018, les CDN citent encore trop peu de mesures relatives à « la construction et au « carbone incorporé » lié à la fabrication des métaux tels que l'acier et le ciment » afin d'internaliser le coût réel des ponctions faites sur l'environnement et les ressources naturelles, selon le PNUE. (PNUE, 2018, 7 décembre)

1.2.1 Les sites d'exploitation

Les sites d'extraction de ressources naturelles sont souvent des lieux ayant un fort potentiel écologique initial vu les richesses naturelles et la biodiversité qui s'y trouvent. Néanmoins, l'extraction de gisements métallifères est à la hausse depuis les années soixante-dix à travers le monde, notamment dans les Amériques. Autrefois, l'exploitation de ces gisements se faisait dans des galeries de mines ou de puits et, bien que ce n'était pas moins polluant pour autant, le développement de l'extraction a amené l'industrie à exercer une nouvelle pratique : les mines à ciel ouvert. Cette méthode a toutefois un impact sans précédent sur les pertes de paysages et les pertes en ressources écosystémiques en plus de générer des conflits avec les communautés locales qui subissent les retombées environnementales négatives (montée des eaux, déforestation, contaminants dans les sols, pollution de l'eau, etc.). (U2B, 2015; Deshaies, 2016, 14 décembre) « Le creusement d'immenses découvertes, les énormes volumes de déblais déplacés et les traitements chimiques employés » entraînent la pollution des eaux, des sols et de l'air (Deshaies, 2016, 14 décembre). En effet, les stériles et les résidus miniers peuvent entraîner des rejets dans l'eau et le sol alors que le drainage acide et le lessivage des métaux issus des chantiers miniers peuvent avoir des répercussions sur les écosystèmes aquatiques et les nappes phréatiques (Gouvernement du Canada, 2020a).

Le cycle de vie d'une mine entraîne des activités de déboisement, de forage, d'excavation de tranchées, de mise en chantier et de construction d'infrastructures, d'extraction du minerai, de gestion du site et des eaux de drainage ainsi que d'entreposage des stériles, des résidus miniers et d'autres déchets jusqu'à, théoriquement, la remise en état du site. Ces activités menées au cours du cycle de vie minier génèrent des préoccupations environnementales tels le rejet d'eaux usées provenant du ruissellement, le rejet de particules atmosphériques (activités motorisées), des effets sur les écosystèmes terrestres et aquatiques (faune et flore), le bruit, les rejets polluants et accidentels, les effets sur l'écoulement des eaux souterraines et de surface (échelles locale et régionale) ainsi que les

répercussions sur les paysages et les désordres sociaux (conflits, nuisances sur les ressources de subsistance des populations locales). (Gouvernement du Canada, 2009)

Quoique les normes régissant l'exploitation des mines soient aujourd'hui plus strictes (politiques, engagements environnementaux, obligations de remises en état, lois et réglementations, procédés de gestion, plans de prévention, surveillance, inspection, indicateur de performance environnementale, formations et sensibilisation à l'environnement etc.), les chantiers de mines demeurent nuisibles durant toutes les phases du cycle de vie, c'est-à-dire de la création des routes de chantier (pistes d'atterrissage, installations portuaires, voies d'accès au site) au traitement et à l'exploitation des ressources jusqu'à la fermeture du site. (Gouvernement du Canada, 2009) La plus simple façon de réduire le recours aux mines est la mise en application du concept des 3RV (réduction à la source, réemploi, recyclage et valorisation) qui permet d'éviter le recours à l'extraction de nouvelles ressources et ainsi de réduire les impacts négatifs liés à cette activité.

1.2.2 Le transport

Le cycle de vie des matériaux de construction comprend de nombreuses phases de transport, que ce soit du site d'extraction à l'usine de production des matériaux (fabrication et transformation), au site de construction, puis jusqu'au lieu d'enfouissement ou un centre de tri pour les CRD et les matières résiduelles. L'empreinte écologique varie grandement d'un matériau à un autre en fonction de la distance parcourue et du mode de transport, mais entraîne systématiquement des impacts sur l'environnement en raison de l'utilisation de carburant fossile. Les transports, tous modes confondus utilisant du carburant fossile, participent au potentiel d'acidification, d'eutrophisation, de réchauffement climatique et d'appauvrissement de la couche d'ozone, de smog, d'épuisement des combustibles fossiles et de particules en suspension. (Chayer, 2018; Équiterre, 2017)

Considérant que la quasi-totalité des marchandises mondiales (90 %) transite par cargos géants, les matériaux de construction en provenance d'outremer acheminés en sol canadien et québécois ne font pas exception à la règle, et les quantités de CO₂ émises sont énormes. Elles le sont à un point tel que si le transport maritime était un pays, il serait le quatrième émetteur mondial de CO₂. En raison des coûts peu élevés et des charges très lourdes qui peuvent être transportées par bateaux de charge, la perspective d'un avenir sans énergies fossiles est d'autant plus désadaptée. Néanmoins, les quantités de CO₂ émises par le transport par bateau demeurent encore bien moins nombreuses que les émissions émises par le secteur des transports routiers. Les transports maritime et terrestre sont en constante augmentation, parallèlement à la croissance des secteurs du textile, des électroménagers et de la construction. Bien que certains joueurs se lancent dans le fret à la voile, comme l'entreprise

française Trans Oceanic Wind Transport (TWOT), la méthode reste encore bien marginale. (Sabot, 2016, 13 janvier)

En 2015, le transport routier figurait en troisième place parmi « les éléments liés au secteur de la construction responsables de plus de 25 % des GES à l'échelle mondiale » après les usines de production d'électricité et les bâtiments résidentiels. (Deloitte, 2016) Au Canada, les émissions de GES du transport routier ont augmenté de 12 % entre 2005 et 2017 et représentent 21 % des émissions totales de GES du pays. En effet, le recours aux camions lourds est à la hausse, de même que le trafic routier en général. Par conséquent, les transports par cargos ou par train demeurent tout de même moins polluants que le transport routier. (Gouvernement du Canada, 2020b)

1.2.3 La transformation

Le cycle de vie d'un matériau de construction, avant même son utilisation, est long et polluant. De l'extraction à la transformation de la matière jusqu'à son acheminement vers la destination, l'empreinte écologique du matériau sera déjà élevée. En plus, les usines outremer sont souvent alimentées au charbon, ce qui alourdit considérablement le bilan écologique du produit. (Paradis-Bolduc, 2019) Toutefois, cette empreinte varie en fonction du matériau et du procédé de fabrication (quantité d'énergie, émissions, matières résiduelles, rejets d'eaux usées et rejets atmosphériques). Bien peu d'analyses de cycle de vie (AVC) étudient les conséquences sur la biodiversité pendant leur cycle de vie complet. Or, certains labels, comme celui des matériaux biosourcés établis en décembre 2012, demandent une Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) basée sur une ACV afin de prouver que le bilan environnemental du matériau est minimisé. De plus, les matériaux comme le bois peuvent avoir un label de gestion forestière pour assurer une meilleure visibilité sur la préservation des écosystèmes et des sites de production. (U2B, 2014)

1.2.4 La phase d'exploitation

Chaque phase du cycle de vie du bâtiment (l'extraction de la matière, la transformation, le transport, la conception, l'exploitation et potentiellement la démolition) génère des impacts environnementaux à différents niveaux (Annexe 3). (Heider, 2019; Chayer, 2018) Le Groupe AGÉCO (2018) s'est penché sur un cas dont le bâtiment à l'étude comportait 59 logements sur 6 étages avec une surface habitable de 5 052,29 m² dans le quartier Pointe-aux-Lièvres à Québec. Parmi les différentes phases du cycle de vie du bâtiment, celle de l'utilisation est la phase ayant le plus contribué aux changements climatiques (à hauteur de 69 %) à cause de la consommation d'énergie requise, de l'utilisation de l'eau (appauvrissement des ressources en eau potable) et du remplacement des matériaux (matières résiduelles, enfouissement). Sur 75 ans, la phase d'exploitation équivaut à l'émission de 3 303 tonnes

de CO₂-éq. comparativement à 200 tonnes de CO₂-éq. pour la phase de construction. À sa suite figurent la production des matériaux de construction (30 %), la construction (4 %), la fin de vie (2 %) et le stockage du carbone (-6 %) dans la chaîne de la contribution relative des étapes du cycle de vie sur les changements climatiques. (Chayer, 2018) En effet, « sur une période de 75 ans, la consommation d'énergie, d'eau et de matériaux durant l'étape d'exploitation du bâtiment représente environ la moitié des impacts. » (Chayer, 2018) L'autre moitié affectant le plus les changements climatiques correspond davantage à la production des matériaux (24 % des impacts) et à leur remplacement (19 % des impacts) (figure 1.2).

Impact des matériaux sur les changements climatiques lors de leur production et remplacement

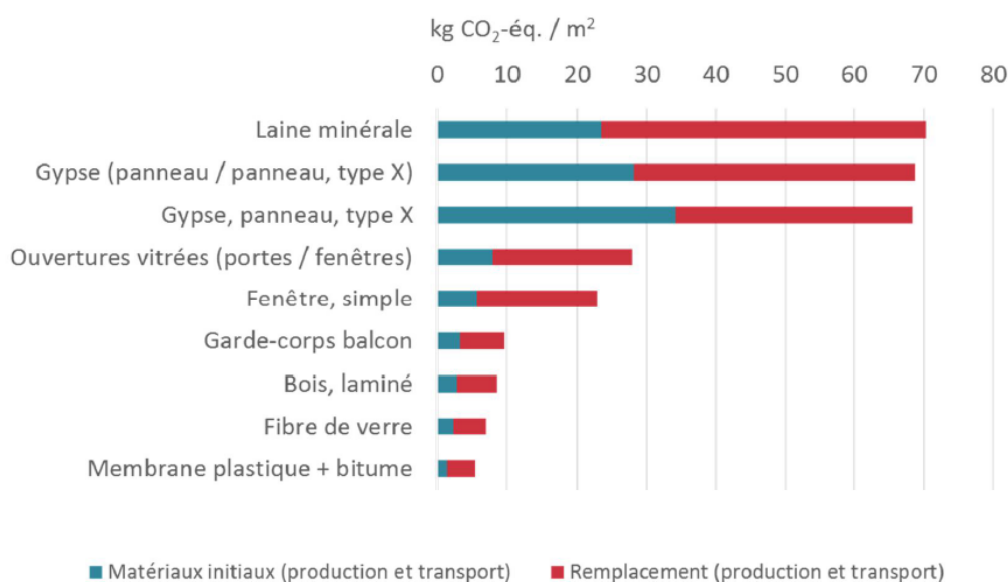


Figure 1.2 Impact des matériaux de construction sur les changements climatiques au moment de leur installation initiale et lors de leur remplacement (tiré de : Chayer, 2018)

1.2.5 La fin de vie utile

La fin de vie d'un matériau crée nécessairement un déchet dans le système économique linéaire actuel et la gestion de ce déchet génère à son tour d'autres impacts environnementaux liés à la machinerie, au transport, à l'enfouissement ou au traitement. Comme les composantes, produits et systèmes actuels ne sont pas démontables, réemployables ou remplaçables, les résidus sont donc plus difficiles à valoriser. La déconstruction n'est pas une pratique encore largement répandue et c'est pourquoi les chantiers de construction persistent à générer un bilan négatif. (Noble, 2018, 18 septembre) Pourtant, les matériaux recyclés ne sont pas de moins bonne qualité pour autant et permettent plusieurs économies d'échelles (sur les plans économiques et environnementaux). Par exemple, ils réduisent la

consommation de matières premières, nécessitent moins de transport, évitent les pertes et les gaspillages de matériaux et dévient des produits du site d'enfouissement. Le recyclage et le réemploi des matériaux sont principalement freinés par le système économique linéaire actuel qui favorise davantage les pratiques d'extraction-transformation-utilisation-élimination plutôt que de remettre sur le marché les matériaux démantelés de bâtiments ou d'infrastructures déconstruits. (Bellemare et al., 2021, janvier)

1.3 Définition des matériaux de construction écologiques

Les matériaux de construction écologiques connaissent plusieurs appellations telles que « biosourcés », « matériaux sains », « écomatériaux », « matériaux alternatifs », « matériaux naturels », « écoconçus », etc. Or, il n'existe pas de définition officielle, à ce jour, pour décrire les matériaux écologiques à l'exception des matériaux biosourcés. Malgré les différentes appellations, les matériaux écologiques répondent à certains critères techniques et environnementaux visant à engendrer un bilan environnemental moindre que celui des matériaux traditionnels, et ce, pour l'ensemble de leur cycle de vie. Entre autres, ces matériaux proviennent de sources renouvelables près du milieu de construction ou de rénovation, sont non ou peu polluants, génèrent très peu de déchets, sont recyclables ou recyclés et offrent les mêmes avantages (voire plus) que les matériaux traditionnels. (U2B, s. d.)

Ces matériaux écologiques peuvent être de source naturelle, synthétique ou mixte. D'ailleurs, ces matériaux sont la paille, le chanvre, la ouate de cellulose, la laine, la plume, le lin, la fibre de carotte et certains bois, entre autres. La recherche scientifique permet désormais de valoriser des matières résiduelles, idéalement issues de sources renouvelables, ce qui a pour effet de réduire la consommation de matières d'origine fossile, d'améliorer le cycle de vie des produits, d'économiser les matières premières et de diminuer la quantité de matières résiduelles vouées à l'enfouissement. (Duchaine, 2017)

La recherche et l'utilisation de matériaux écologiques visent à réduire les impacts sur la biodiversité en intégrant la protection de l'environnement dans le processus de construction ou de rénovation. Un concept apparu en 2015 appelé « biodiversité grise » tend à démontrer les impacts négatifs et positifs d'un matériau sur l'environnement et la biodiversité par une analyse de cycle de vie. Selon la matière ou le produit, l'empreinte écologique varie grandement pendant les différentes phases de vie (extraction, transformation, utilisation, élimination). (U2B, 2015) Par nature, les écomatériaux sont peu gourmands en énergie grise et, par extension, participent à la construction d'habitations peu

énergivores (Levée, 2015). Qui plus est, le matériau de construction le plus écologique est celui qui n'est pas produit et plutôt réutilisé (U2B, 2015).

Dans une perspective de développement durable, un matériau écologique tend à restreindre la consommation de matières premières et la création de matières résiduelles en fin de vie (Écohabitation, 2011). Pour ce faire, il s'agit, entre autres, de favoriser les produits et matériaux écoconçus afin de réduire en amont les impacts sur l'environnement, d'utiliser les extrants des entreprises locales pour les réutiliser (synergie territoriale) et, par le fait même, de diminuer les émissions de GES, ou encore de récupérer des matériaux issus d'autres chantiers de construction (déconstruction, surplus, erreurs de commandes, etc.) (U2B, 2014). En définitive, les matériaux de construction écologiques sont accessibles et attrayants en raison « de leur faible coût à long terme, de leurs qualités isolantes, de leur longévité ainsi que de leur faible impact sur l'environnement. » (Écohabitation, 2011)

1.4 Place des matériaux écologiques sur le marché

Le domaine du bâtiment écologique et des matériaux biosourcés, bien qu'au stade d'émergence, se développe graduellement de manière à offrir un éventail de choix de plus en plus vaste et accessible aux acheteurs québécois. Plusieurs bannières (Rona, BMR) adhèrent à ce mouvement en proposant et en étiquetant certains matériaux écologiques sur leurs étals (traçabilité, origine, méthode de culture et de fabrication). Les matériaux plus généraux, tels la peinture et le bois *Forest Stewardship Council* (FSC) sont désormais plus faciles à trouver en grande surface, à l'inverse d'autres matériaux, comme l'isolant en chanvre, qui sont davantage offerts dans des commerces spécialisés. D'ailleurs, l'accessibilité aux écomatériaux en un même point de vente demeure l'un des principaux défis actuels. En effet, l'utilisation d'écomatériaux requiert une certaine logistique, puisqu'il est nécessaire, pour quelques matériaux, de contacter directement les entreprises qui se spécialisent dans la culture ou la fabrication d'un matériau en particulier. (B. Lavigneur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

L'approvisionnement d'écomatériaux en provenance de l'Europe a longtemps été plus facile que l'approvisionnement au Québec, puisqu'un vaste réseau d'écomatériaux est déjà développé en Europe à cause des coûts énergétiques quatre à cinq fois plus élevés qu'au Québec. Dorénavant, ces achats à l'étranger peuvent être réduits, puisque le marché en sol québécois se déploie. En effet, les matériaux écologiques se démocratisent grâce à la demande des consommateurs qui continue de croître depuis les dernières décennies. Selon de récentes études, 75 % des gens ont un intérêt pour le bâtiment écologique lors d'une construction neuve, et ce nombre grimpe à 90 % lors de rénovations. Or, seuls

quelque 2 % passent réellement à l'action parmi tous ces intéressés. Le manque d'information demeure une lacune importante auprès des individus qui désirent opter pour un bâtiment fait de matériaux écologiques, puisque le coût initial plus élevé, la logistique d'achat et la conception du bâtiment sont parfois sous-estimés. En plus, encore bien peu d'incitatifs sont déployés au Québec pour favoriser l'utilisation de matériaux écologiques, outre les valeurs et la conscience écologique de certains consommateurs. Comparativement à l'Europe, les projets de bâtiments écologiques deviennent rapidement peu rentables au Québec vu les faibles coûts de l'hydroélectricité, et c'est pourquoi les incitatifs doivent être revus à la hausse. (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

L'achat local est une partie intégrante de l'écologie du matériau. Pour réduire l'empreinte environnementale d'un produit, il est préférable de l'acheter dans un rayon, par exemple, de 160 km, comme le propose la certification *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) V4. Or, le Québec ne produit pas de pétrole et, conséquemment, il n'est pas possible de consommer du plastique ou du métal local – certes, ce qui apporte son lot d'avantages, mais aussi certains inconvénients pour ce type de projet. Ainsi, construire un bâtiment complètement fait au Québec n'est pas impossible, mais peu probable. Néanmoins, un bâtiment peut être muni de matériaux québécois jusqu'à hauteur de 90 %. En effet, plusieurs matériaux naturels, tels que le bois, le granite, le quartz et l'ardoise, sont extraits et fabriqués au Québec, ce qui permet, entre autres, d'épargner des émissions de GES lors du transport. (Paradis-Bolduc, 2019) En somme, le marché des matériaux de construction écologiques au Québec est en pleine croissance et le choix se fait de plus en plus vaste. Déjà, l'offre permet bon nombre de possibilités, bien qu'il soit nécessaire de faire appel à différents fournisseurs et entreprises parfois éloignés. Néanmoins, les trois prochains écomatériaux ont été choisis en raison de leur abondance au Québec, de leur fiabilité et de leur impact positif sur l'environnement.

1.4.1 Le bois

Le Québec est reconnu pour son vaste territoire naturel boréal et son abondance de forêts. (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP], 2016) En vue de limiter la consommation de béton et de produits issus du pétrole ainsi que de consommer localement, le bois apparaît comme une solution durable, mais encore faut-il le cultiver intelligemment et durablement. À l'échelle mondiale, les forêts et les plantes agissent comme des puits de carbone en captant le CO₂ et en rejetant de l'oxygène (O₂). À ce jour, les forêts dans l'hémisphère Sud sont menacées par l'activité humaine (déforestation, conversion illégale de forêts vierges en terres agricoles, trafic de bois, croissance démographique, etc.). Ces puits de carbone, autrement dit la biodiversité, sont largement menacés par ces activités. De 1990 à 2000, la *Food and Agriculture Organization* (FAO) évalue la perte des forêts mondiales à 94 millions

d'hectares (Mha), une perte de 130 Mha au sein des pays en voie de développement et un gain de 36 Mha dans les pays occidentaux. Néanmoins, les états européens surexploitent les forêts depuis 2016, notamment en intensifiant la coupe de bois de 49 % en moyenne par année et en générant une perte annuelle de bois de 69 % pour l'Union européenne. Ce faisant, « les forêts mondiales vivent une tempête silencieuse et sont à un moment clé de leur longue histoire. » (Pitre et al., 2021, janvier) Pourtant, la France souhaite renverser cette tendance grâce à l'augmentation du stockage de carbone dans les sols agricoles par des changements de pratiques. Celles-ci consistent à développer une gestion forestière active et durable (adaptation de la forêt au changement climatique), à développer du boisement et à réduire le défrichement, à diminuer l'artificialisation des sols, à optimiser le stockage du carbone dans les produits de bois conçus pour une longue durée de vie, etc. La filière du bois de construction peut à la fois séquestrer de grandes quantités de carbone, fournir un matériau durable et limiter les distances de transport parcourues. Malgré tout, il demeure nécessaire de préserver les vieilles forêts et de respecter certaines règles de préservation. (Pitre et al., 2021, janvier)

Même si moins de 0,5 % des forêts québécoises sont récoltées chaque année au Québec, l'acceptabilité sociale pour les projets de coupe et l'industrie forestière en général est faible. Selon la professeure de l'Université Laval en sciences forestière, Évelyne Thiffault, la vue des arbres abattus permet de constater radicalement les impacts de la consommation humaine sur l'environnement. Néanmoins, les chercheurs du Groupe de travail sur la forêt et les changements climatiques affirment qu'il est possible de « produire plus de bois et [de] capter plus de carbone tout en préservant la biodiversité, en protégeant les vieilles forêts et en respectant les principes de l'aménagement forestier durable. » (Roy, 2020) En effet, mieux aménager les forêts et utiliser davantage les produits du bois permettraient de capter jusqu'à dix mégatonnes CO₂-éq. par année, soit 13 % du bilan carbone du Québec. À titre d'exemple, la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean prévoit intensifier l'aménagement forestier de façon à récolter 50 % plus de bois d'ici 2050, faisant du même coup passer le taux de protection des forêts de 14 % à 20 %. (Roy, 2020) Cette démarche fait état des possibilités de mieux consommer les richesses renouvelables afin d'assurer leur pérennité.

Selon des entreprises québécoises, le bois des forêts boréales connaît une forte demande en Ontario, aux États-Unis et en France, alors que les mandats au Québec stagnent. Le gouvernement québécois n'a toujours pas évalué la possibilité d'utiliser le bois dans des ouvrages de génie civil, comparativement à certaines régions de France qui en font l'usage et qui apprécient la solidité et la densité du bois québécois. Les entreprises québécoises affirment que la « technologie est testée, aguerrie, très compétitive et rapide [et qu'en] moins d'une semaine, un viaduc peut être installé. » (Lecavalier, 2021, 13 janvier) Effectivement, plusieurs études et recherches démontrent les bienfaits

du bois, mais il semble que les campagnes d'informations soient encore nécessaires à ce propos pour favoriser l'utilisation de bois local.

1.4.2 Le chanvre

Le chanvre fait partie de ces produits biosourcés offrant de multiples avantages et applications : isolant, béton enduit, panneaux de construction, etc. tel que présenté au tableau 1.4. Bien qu'utilisé de façon prometteuse pour en faire des matériaux de construction, le chanvre est également comestible, ajouté aux cosmétiques ou aux bioplastiques et peut être tissé à partir de ses fibres pour en faire des papiers spéciaux, de la laine ou des bioplastiques. (Reynolds et Paradis-Bolduc, 2020; Levée, 2015) Longtemps incomprise et interdite de culture due à sa ressemblance avec la plante de marijuana, la plante de chanvre ne contient pas la substance psychoactive contenue dans le cannabis, bien que ces deux plantes appartiennent à la même espèce (Deluzarche, 2020).

Déjà en 1998, l'association française Construire en Chanvre (CenC) lançait les normes règlementaires et de santé et sécurité pour la construction en chanvre auprès des entrepreneurs, des maîtres d'œuvre, des agriculteurs et des applicateurs. L'association avait néanmoins un second objectif, celui d'être plus près des territoires et des acteurs de façon à « créer des synergies, des bassins versants de production, de transformation et d'application. » (Levée, 2015) Bien que ce concept soit arrivé plus tard au Québec, la province dispose désormais d'acteurs et d'organisations qui mettent à profit l'expertise en matière de chanvre au profit de la communauté et des travailleurs de la construction (Levée, 2015).

Tableau 1.4 Avantages et inconvénients du chanvre (tiré de : Levée, 2015; Macéo, 2018)

Avantage	<ul style="list-style-type: none"> • Propriétés physico-chimiques reconnues pour l'isolation et le confort intérieur; • Résistance thermique accrue (capacités pouvant améliorer jusqu'à 50 % la résistance thermique du matériau); • Porosités du matériau capables d'absorber et de restituer l'humidité, facilitent la migration de la vapeur d'eau et font du béton de chanvre un matériau à changement de phase; • Régulation naturelle du taux d'humidité intérieur (la condensation en hiver dégage de la chaleur et, l'été, la vaporisation maintient les murs frais en absorbant la chaleur); • Matériau incombustible (pour entamer 5 cm de béton de chanvre non enduit, il doit brûler pendant quatre heures); • Absence de COV dans le matériau; • Améliore la qualité des sols et le rendement des cultures, lorsqu'utilisé pour les rotations de cultures; • N'offre aucune opposition entre l'alimentation, le bâtiment ou le textile puisque chaque partie de la plante peut être valorisée de manière différente selon le secteur.
-----------------	---

Tableau 1.4 Avantages et inconvénients du chanvre (suite) (tiré de : Levée, 2015; Macéo, 2018)

Inconvénient	<ul style="list-style-type: none"> • Ne joue pas de rôle structurel, même si le matériau a l'avantage de stabiliser un mur; • Les cultivars de chanvre au Québec ont de petites tiges (1,5 m vs 4 m en France) puisque la plante est davantage cultivée pour la graine que pour la tige. Ainsi, le chanvre cultivé au Canada est trop court pour satisfaire les besoins de production de matériaux, quoique des cultivars adaptés au climat du Québec existent; • Le défibrage de la plante représente encore un défi important pour les producteurs du Québec puisque les tiges s'enraillent dans la machinerie agricole et constitue une nuisance pour les agriculteurs.
---------------------	---

La toute première habitation fabriquée en chanvre n'a qu'une trentaine d'années et, depuis, plusieurs acteurs ont peaufiné leurs savoirs et les ont partagés à la population, comme ArtCan en Montérégie qui offre des formations pour la construction d'habitation en chanvre. Puis, d'anciens producteurs de tabac dans Lanaudière ont converti leurs terres à la culture du chanvre et ont fondé la COOP Lanaufibres alors que l'entreprise Écosphère et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) travaillent conjointement à la diversification des cultures de façon à produire des écomatériaux dans le Bas-Saint-Laurent. (Levée, 2015)

Le matériau et les techniques de construction s'étant fait connaître avec le temps, le chanvre connaît à présent une hausse de popularité auprès des écoconstructeurs qui adoptent ce produit pour sa durabilité, sa polyvalence et sa rapidité de croissance. En effet, la plante de chanvre – du stade de graine à celui de plant mature – ne nécessite que 120 jours de croissance, « ce qui en fait l'un des matériaux les plus rapidement renouvelables au monde. » (Reynolds et Paradis-Bolduc, 2020) Le cycle de vie de cette plante est d'autant plus intéressant puisqu'il n'est pas nécessaire de recourir aux pesticides ou autres produits chimiques, consomme très peu d'eau et pousse très bien en sol québécois. (Levée, 2015)

Lorsqu'il est transformé, le béton de chanvre peut stocker jusqu'à 250 kg de CO₂ par m³, grâce à la présence de la chènevotte (le cœur de la plante et un sous-produit de la fibre), alors que les produits plus conventionnels en émettent. (Macéo, 2018) Ainsi, une habitation faite de béton de chanvre peut avoir un bilan carbone positif d'environ 11 t CO₂-éq. des fondations, aux murs, jusqu'au toit. (Levée, 2015) Même en fin de vie, le chanvre demeure un matériau écologique puisqu'il est possible de le recycler à 100 % (par exemple dans un nouveau béton de chanvre) et la biomasse qu'il fournit est quatre fois supérieure à celle de la forêt par hectare par an. (Macéo, 2018; Levée. 2015)

Les matériaux de construction en chanvre sont désormais soutenus par des certifications et des règles professionnelles qui assurent des standards de qualité et de savoir-faire nécessaire de la main-d'œuvre. Lentement, les agromatériaux – ce qui signifie matériaux anciens – permettent le retour à des pratiques anciennes qui ont été remplacées au début du siècle par les plastiques, l'acier et le béton. Or, les matériaux de jadis ont prouvé leur durabilité en traversant les siècles grâce aux différentes populations. Ainsi, pour appliquer des tendances axées sur le développement durable, il nous faut retourner à des bases plus anciennes. (Levée, 2015)

1.4.3 Les briques de terre crue

La terre crue est, ni plus ni moins, de la terre ayant subi le moins de transformations possible et elle se distingue de la terre cuite qui est principalement utilisée sous forme de briques ou de tuiles. De nombreuses traces ont subsisté aux civilisations anciennes, relativement à l'usage de la terre crue dans la construction d'habitations. En effet, ce matériau existe depuis plusieurs millénaires et, encore à ce jour, il demeure « le matériau le plus répandu à travers le monde [puisque] un tiers de l'humanité vit dans un habitat en terre, soit plus de deux milliards de personnes dans 150 pays. » (CRAterre, 2021) Certes, les architectures de terre varient en forme et en taille selon les régions du monde et les besoins des populations. Cela étant, les « recettes » de terre crue ne sont pas les mêmes au Québec qu'au Mexique puisque les climats sont largement divergents. (CRAterre, 2021)

La recette de terre crue idéale pour le Québec requiert certains éléments spécifiques, comme du gravier, du sable, de l'argile (à hauteur de 20 %) et du limon (produit qui découle de l'érosion fluviale des roches et concentre plusieurs métaux et minéraux). L'argile a pour fonction de contenir les agrégats ensemble afin d'obtenir un ensemble solide. Le produit final – les briques de terre crue – n'a pas le défaut de s'effriter avec le temps, ce qui en fait un matériau particulièrement durable avec un entretien minimal. Cependant, les blocs de terre crue résistent mal à l'eau, ce qui peut nécessiter l'ajout d'un parement ou d'un matériau de protection pour le prévenir de la pluie ou des dégâts d'eau. (Dupuy, 2020)

La masse thermique de ce matériau est sa qualité la plus importante. En effet, la masse thermique d'un mur en blocs de terre comprimée est trois fois supérieure à celle d'un mur en béton, notamment en absorbant la chaleur en saison chaude et en la redonnant lorsque la température de la maison diminue. D'autant plus, la terre crue permet à la vapeur d'eau de s'échapper rapidement à l'extérieur du bâtiment, ce qui a pour effet de chasser l'humidité et ainsi optimiser le confort des usagers. Ainsi, les bâtiments écoconçus avec de la terre crue ne nécessitent pas de climatiseur en été et très peu de chauffage en hiver puisque les murs et les fondations ont la capacité de réguler la température

ambiante. Cet élément a également pour fonction de prévenir les moisissures qui surviennent lorsque trop d'humidité est générée dans l'habitation. Le matériau est également reconnu pour n'émettre aucun COV et va même jusqu'à filtrer les polluants de l'air. (Dupuy, 2020)

La plupart du temps, la fabrication de blocs de terre comprimée ne nécessite pas de transport (les blocs sont assemblés sur le site même), mais beaucoup de temps et de la main-d'œuvre compétente. Or, les qualités écologiques des blocs de terre comprimée ne sont plus à faire puisqu'il s'agit du matériau ayant le cycle de vie avec le moins d'impacts. D'autant plus, la terre constitue le matériau le plus abondant de la planète, comporte une très faible énergie intrinsèque (pas de cuisson et peut être assemblé avec une presse manuelle), possède une grande longévité, est à l'épreuve du feu, détient une imposante masse thermique et sa fin de vie utile est exemplaire (retourne facilement à un état naturel sans pollution). Quoiqu'il en soit, peu de matériaux dits modernes ont les propriétés et les avantages de la terre crue. (Dupuy, 2020)

1.5 Rôle des municipalités dans l'utilisation des matériaux écologiques

L'intérêt pour les bâtiments et les matériaux écologiques se fait grandissant depuis plusieurs années, puisque l'examen et la considération de l'impact de ces structures sur l'environnement permettent une meilleure compréhension de la protection et de la durabilité qui doit être accordée aux projets de construction. Les bâtiments renvoient à un usage spécifique et répondent à des besoins particuliers, mais ces besoins seront en constante évolution à la vue des changements climatiques et des probables hausses de températures, d'inondations, de sécheresses et de tempêtes. Les bâtiments doivent être plus résilients pour faire face à ces crises, et le choix des matériaux écologiques est nécessaire, puisqu'il tend à réduire leurs impacts négatifs. (Langelier, 2020; Boucher et al., 2010)

Pour y arriver, les municipalités détiennent un rôle clé afin de promouvoir les bâtiments et matériaux de construction écologiques sur leur territoire et, ainsi, d'optimiser les avantages pour la collectivité et l'environnement qui en découlent. À cette époque de changements profonds, les municipalités doivent opter pour des mesures ancrées dans le concept du développement durable, c'est-à-dire tenir compte des volets social, environnemental et économique. Ces mesures doivent être accessibles pour tous et doivent limiter la production de GES de même que la gestion de matières résiduelles, la déforestation, la dégradation de la biodiversité, la consommation d'énergie, les déplacements, et ce, en contribuant à la protection de milieu naturel, en favorisant une économie locale, en participant à la conservation de bâtiments à long terme et en préconisant une faible empreinte environnementale. (Boucher et al., 2010)

Les municipalités peuvent également agir à titre de médiateur entre les différents acteurs du projet de construction (architecte, ingénieur, propriétaire, entrepreneur) afin d'avoir une vision globale du projet. En planifiant et en concevant mieux les bâtiments en amont, les extrants et les résidus en aval seront davantage réduits et contrôlés (matières résiduelles, transport, fournisseurs, récupération de matériaux, etc.). En tant que société, il importe de comprendre le poids des décisions prises relativement au bâtiment et aux composantes qui le façonnent. Chaque choix peut être prévu, tant au début de la planification qu'à la fin de la vie utile du bâtiment pour un effet optimal et durable. (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

Il existe plusieurs outils de planification dont peuvent se servir les municipalités afin de promouvoir et de régir des pratiques durables lors de la construction, de la rénovation ou de la démolition de bâtiments (règlements, politiques, plans, dispositions fiscales et financières, écocentres, etc.). À ce jour, plusieurs municipalités québécoises ont élaboré leur propre politique environnementale afin d'asseoir leur position et leur engagement face à l'environnement. Entre autres, ce document sert à détailler les enjeux actuels locaux et les actions conséquentes à venir. La politique en tant que telle n'est pas opposable aux citoyens, mais peut le devenir lorsqu'intégrée dans les règlements municipaux. Cette politique peut suivre les recommandations gouvernementales en matière d'environnement, ou non, et fixer des normes supérieures en touchant à de multiples sphères. De plus, le plan d'urbanisme (PU) et le programme particulier d'urbanisme (PPU) peuvent intégrer les principes du développement durable et « les intentions de la municipalité en faveur du bâtiment durable sur son territoire. (Boucher et al., 2010) Ces énoncés d'intentions serviront de base à l'élaboration des différents règlements d'urbanisme et aux autres moyens d'actions concrets donnant suite aux objectifs du plan. » (Boucher et al., 2010)

Ainsi, les municipalités ont un rôle tout à fait indéniable dans la promotion de matériaux écologiques sur leur territoire en raison des nombreux outils de planification dont elles disposent. Des gains peuvent en ressortir à tous les niveaux, c'est-à-dire tant pour la municipalité (augmentation des revenus fonciers, réduction des coûts de gestion des matières résiduelles et des infrastructures), pour l'environnement (réduction de la quantité de matériau nécessaire, minimisation des pertes, économie des ressources naturelles, diminution des impacts négatifs) que pour les citoyens (diminution des coûts de construction et d'exploitation, meilleure résilience). De surcroît, les municipalités qui décident de ne pas suivre cette avenue pénalisent à la fois les citoyens, l'environnement et l'économie locale. Plusieurs fonctionnaires et dirigeants municipaux restent à convaincre des bénéfices obtenus par ce genre de pratique, quoiqu'elle ne soit plus à démontrer ou à prouver puisque son concept est bien établi. Du moins, si plusieurs municipalités sont déjà convaincues, il ne reste plus qu'à faire la transition

vers une approche plus respectueuse de l'environnement et qu'à mettre en branle de véritables actions concrètes pour générer un changement.

1.6 Rôle des entrepreneurs dans l'utilisation des matériaux écologiques

Bien qu'une majorité des acteurs dans la filière de la construction soient importants et nécessaires, les architectes, entrepreneurs et installateurs ont un rôle décisif, puisque la conception et les méthodes de construction leur reviennent. Par conséquent, un bâtiment bien conçu et construit permet des économies d'énergie et de ressources. À l'inverse, les bâtiments mal conçus consomment davantage de ressources et participent à l'épuisement des richesses naturelles. (Soprema, s. d.)

L'entrepreneur a la tâche de conseiller et, selon le cas, de présenter des méthodes et des matériaux qui minimisent (ou non) l'empreinte environnementale d'un bâtiment lors d'une construction ou de rénovations. Le Code civil du Québec prévoit que l'entrepreneur bénéficie d'une grande autonomie en ce qui a trait aux moyens d'exécution (machinerie, main-d'œuvre, direction des travaux) et au choix des matériaux, tant que les besoins du client sont respectés. (Lefebvre et Ayotte, 2019, 29 mars)

Au sens de la loi, les entrepreneurs doivent respecter plusieurs obligations, dont certains codes officiels, ainsi que les règles d'art du métier. Toutefois, celles-ci sont amenées à changer avec le temps vu « l'amélioration des équipements, des matériaux et des méthodes de construction. » (Association des consommateurs pour la qualité dans la construction [ACQC], 2021) De fait, il appartient aux entrepreneurs de se documenter, d'être à l'affût des nouvelles tendances et de constater les percées dans le marché afin de répondre à la demande. Le secteur du bâtiment se développe essentiellement par la demande du public et cela explique le retard perçu dans le domaine de la construction quant aux matériaux écologiques. En effet, la demande étant en émergence (recherche proactive par la population intéressée sur les écomatériaux), le marché s'adapte peu à peu à ces nouvelles exigences, mais ne comble pas tout à fait les attentes à l'heure actuelle. (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

Bien qu'une transition s'amorce chez plusieurs constructeurs et entrepreneurs par la volonté d'utiliser des matériaux plus écologiques, certains demeurent conservateurs, étant donné la notion de garantie. En d'autres mots, l'innovation dans la construction demeure risquée, puisqu'il n'existe pas de grands laboratoires en soit où les entrepreneurs et les constructeurs peuvent tester de nouveaux matériaux. En somme, les écomatériaux émergents peuvent représenter un risque financier important, puisque certains éléments demeurent inconnus jusqu'à leur mise en application. Ainsi, lorsqu'un inconvénient survient chez un client, la réparation peut être très onéreuse et peut même entraîner des litiges. Par

ailleurs, plusieurs entreprises ont même dû fermer leurs portes en raison de mauvais choix ou de mauvaises techniques concernant un nouveau matériau. (B. Lavigneur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

2. PRINCIPAUX FREINS

La filière de la construction est étroitement liée à l'urbanisme et à l'aménagement du territoire, puisque les municipalités gèrent notamment « la croissance urbaine, l'accessibilité [aux] logements, le développement [de nouveaux] environnements, etc. » (Gouvernement du Québec, 2021) Cette industrie n'est pas un modèle de viabilité pour la préservation de l'environnement, elle contribue plutôt à sa dégradation dans son fonctionnement actuel. Toute « société a pour caractéristique d'évoluer lentement [et] cette lenteur n'est pas toujours en phase avec les défis contemporains. » (Robitaille et Pépin-Guay, 2021) C'est pourquoi les enjeux globaux des collectivités saines et durables sont toujours présents dans l'aménagement de nouveaux quartiers ou de nouvelles infrastructures. Bien que le domaine de la construction soit en pleine mutation, l'adoption et l'utilisation de matériaux de construction écologiques sont à la traîne et demeurent marginales. (Fauteux et Cosgrove, 2020) Ainsi, ce deuxième chapitre lève le voile sur les freins qui semblent limiter les consommateurs, les municipalités, les manufacturiers et les entrepreneurs à aller de l'avant.

En vérité, dix freins majeurs semblent être à l'origine du maintien des pratiques conservatrices, soit la législation, la réglementation municipale, les moyens financiers, le coût d'achat élevé, la main-d'œuvre qualifiée, la réticence au changement, les coûts de développement, de prototypage et d'homologation, la logistique et la chaîne d'approvisionnement, le lobbyisme et les appels d'offres publics. Ces freins sont essentiellement d'ordre économique, législatif, technique et logistique et sont posés à la fois par les municipalités, les entrepreneurs, les consommateurs et les instances gouvernementales provinciales. Par ailleurs, une étude menée auprès de dirigeants d'organisations de milieux variés qui porte sur la demande québécoise pour les matériaux « avancés », autre terme pour désigner l'écologie du produit, a révélé les principaux et plus importants freins. (Prima Québec, 2018)

2.1 Législation

Chaque province canadienne possède ses propres lois, codes et normes en termes de construction, notamment en ce qui a trait à la main-d'œuvre et aux relations de travail. Au Québec, il existe trois institutions auxquelles se référer lors d'un projet de construction ou de rénovation, soit la Régie du bâtiment du Québec (RBQ), la Commission de la construction du Québec (CCQ) et le bureau des permis de la municipalité. (Dargis, 2018, 25 août) La RBQ est l'organisme responsable de l'attribution des licences d'entrepreneur (général ou spécialisé). En vertu de la *Loi sur le bâtiment*, tout entrepreneur en construction qui offre ses services ou qui fait exécuter des travaux par un tiers doit détenir une licence en règle – bien qu'elle ne soit pas exigible en tout temps. (RBQ, 2021) La CCQ applique et fait respecter les principes de la Loi R-20 sur les conventions dans l'industrie de la construction au Québec. Quant au bureau des permis de la municipalité, le fonctionnaire gère la délivrance de permis de

construction et de certificats d'autorisation afin que le projet soit en adéquation avec la réglementation municipale. (Dargis, 2018, 25 août)

En plus de ces institutions, plusieurs cadres réglementaires, comme le Code de construction, sont considérés comme essentiels dans le choix et l'utilisation des matériaux, entre autres. D'ailleurs, au Québec, toute nouvelle construction est régie par le code du bâtiment. Or, ce code se fait obsolète quant aux nombreuses techniques et technologies innovantes qui sont déjà présentes sur le marché. Les normes de construction relatives aux nouveaux bâtiments commerciaux, institutionnels et résidentiels de plus de quatre étages datent de 1983. De plus, le manque d'inspecteurs rend l'application systématique de ces normes d'autant plus ardue. (Association québécoise de la quincaillerie et des matériaux de construction [AQMAT], 2018) En effet, les matériaux de construction écologiques récemment développés et mis sur le marché ne font pas partie du code de construction qui, pour l'instant, se concentre davantage sur les matériaux conventionnels. En plus, ce marché, voire cette organisation, est davantage contrôlé par les plus gros distributeurs des métiers de la construction. Pour plusieurs raisons d'ordre économique et logistique, ces parties n'ont pas le désir d'incorporer les écomatériaux dans le code du bâtiment afin de maintenir le statu quo des matériaux conventionnels. (N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2021)

À tout le moins, les habitations communautaires ont joué un rôle important dans la démonstration de l'application et de l'élargissement des normes en écoconstruction – dans ce cas-ci, celles de Novoclimat – lors de constructions neuves. En effet, les organismes à but non lucratif (OBNL) et les coopératives qui souhaitent bénéficier du programme AccèsLogis de la Société d'habitation du Québec (SHQ) doivent se conformer aux normes Novoclimat qui sont en dehors des exigences standards. AccèsLogis Québec est un programme d'aide financière ayant comme objectif de fournir des logements sociaux et communautaires aux ménages avec des besoins particuliers. Du même coup, ce programme contribue à la construction de bâtiments certifiés, et les habitations communautaires ont ainsi démontré la maniabilité de ces normes en prouvant que les besoins de logements peuvent être comblés de façon écologique. Cependant, plusieurs organisations déplorent que la majorité de ces programmes soit basée sur le volontariat, tant au niveau résidentiel, commercial qu'institutionnel, ce qui représente un frein considérable à la croissance du secteur de la construction et de la rénovation écologique. Dans la même optique, les concepts de valorisation, de réduction, de réemploi, de recyclage, d'analyse de cycle de vie ou d'approvisionnement en matériaux locaux à faible impact écologique sont encore peu appliqués par les entreprises, du fait qu'ils ne sont pas obligatoires. Pourtant, le choix des matériaux de construction fait partie du débat portant sur l'efficacité énergétique et la réduction des GES. (AQMAT, 2018)

Pour ce qui est de la législation applicable aux résidus de CRD, bien des efforts restent encore à consentir. Pourtant, les villes et municipalités ont tout intérêt à optimiser leur gestion de matières résiduelles pour leurs citoyens vu les coûts imposants et irrécupérables que cette gestion engendre annuellement. De prime abord, la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) et la PGMR obligent les municipalités, les municipalités régionales de comtés (MRC) ainsi que les communautés métropolitaines à prévoir un plan de gestion des matières résiduelles (GMR) sur leur territoire. Le but premier de cette politique est de créer une société sans gaspillage grâce à une saine gestion des matières résiduelles, notamment en récupérant à la source, en valorisant, en recyclant ou en réemployant ces matières. (Bergeron, 2018, 26 novembre; Lazzeri, 2017) Or, la réalité n'a pas si bonne presse. La réglementation québécoise actuelle n'appuie pas l'usage de matériaux récupérés des chantiers de rénovation ou de démolition pour d'autres projets ou chantiers, puisqu'ils sont considérés comme des « matières résiduelles ». L'entreposage de ces matériaux jusqu'à leur utilisation peut également être complexe. (Groupe AGÉCO, 2019) À ce jour, rares sont les municipalités qui abordent la déconstruction dans leurs règlements de construction plutôt que la démolition. Les pouvoirs législatifs des municipalités en ce sens ne sont pas complètement exploités et la réglementation provinciale devrait donc être resserrée.

2.2 Réglementation municipale

Au Québec, la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (LAU), la *Loi sur les compétences municipales* (LCM) ainsi que le Code de construction du Québec « posent les principales balises légales encadrant l'action municipale en matière de bâtiment durable. » (Boucher et al., 2010) Transmis et appliqués par le biais de la réglementation municipale, les règlements d'urbanisme favorisent rarement l'écoconception du bâti, tant pour les matériaux de construction que pour les déchets générés sur un chantier, à quelques exceptions près. (Boucher et al., 2010)

La construction ou la rénovation de bâtiments faits de matériaux écologiques peut s'avérer laborieuse lorsqu'il est temps d'obtenir les permissions auprès des autorités locales. En effet, les défis d'ordre réglementaire sont un élément important dans le recours aux matériaux de construction écologiques, puisque le cadre urbanistique des municipalités uniformise l'usage, les constructions et, par le fait même, les matériaux sur le territoire. (Bérard, 2020) Les constructions, qu'elles soient écologiques et qu'elles utilisent des écomatériaux (ou non), sont encore perçues comme étant non standard à ce jour. Elles se butent à une réglementation conventionnelle et dépassée, basée sur le Code de construction du Québec qui, autrefois, visait des matériaux standards et qui vise toujours des normes minimales en termes de structure, de sécurité, de salubrité, de résistance au feu, d'isolation, etc. (Lavigneur, 2019)

Les municipalités ont pourtant la possibilité d'agir et d'être proactives en matière de constructions durables, comme l'ont fait les villes de Victoriaville, de Dixville, de Plessisville, de Ham-Sud, de Petite-Rivière-Saint-François, de Repentigny, de Saint-Valérien et de Varennes. Ces villes ont décidé de promouvoir l'habitation durable, notamment en octroyant des subventions aux citoyens, aux autoconstructeurs et aux entrepreneurs qui décident de construire ou de rénover une habitation de manière écoresponsable. Un calcul basé sur une grille de pointage attribue des points, entre autres, en fonction du choix des matériaux (40 points pour l'utilisation de bois certifié FSC), de leur provenance ou de leur taux de matières recyclées (5 à 50 points selon la quantité recyclée). En somme, plus les citoyens utilisent des écomatériaux plus l'aide financière accordée par ces villes est élevée. Cette initiative comporte différents niveaux d'attestation pouvant aller de trois à cinq étoiles (Annexe 4). (Victoriaville, 2013; Fauteux et Bourassa, 2016) Ainsi, la réglementation municipale doit évoluer pour soutenir les percées faites dans le milieu des matériaux de construction et pour encourager les citoyens à changer leurs habitudes de consommation.

2.3 Moyens financiers

Dans l'imaginaire collectif, les maisons écologiques sont souvent représentées comme peu abordables et plus chères que les maisons conventionnelles. Il y a dix ans, déjà, le contraire avait été démontré, mais les idées préconçues demeurent encore à ce jour. En plus, les coûts d'opération et d'entretien, l'impact des matériaux sur l'environnement et le bien-être font également partie de l'abordabilité du projet. (Bourget et Fauteux, 2010)

Le secteur de l'habitat écologique compte plusieurs bénéfices environnementaux et sociaux, mais l'aspect économique de ce marché demeure le moyen de dissuasion le plus fréquent. Par exemple, si deux matériaux ont les mêmes fonctions, valeurs et usages, que le produit écologique et le produit conventionnel sont mis côte à côte et que celui écologique apparaît comme plus dispendieux que celui non écologique, il y a fort à parier que les consommateurs choisiront automatiquement le produit le moins cher sans réellement comprendre la raison de la différence du prix, la plus-value et les caractéristiques du matériau écologique. Pour cette raison, les petites ou moyennes entreprises (PME) qui se spécialisent dans les écomatériaux ne souhaitent pas vendre entièrement leurs produits dans de plus grandes bannières. Certains préfèrent conserver et vendre leurs produits dans leur salle d'exposition afin d'expliquer les échantillons, les technicités, les accords entre les différents matériaux, la pose, etc. Ainsi, les clients – architectes, entrepreneurs, particuliers, ou autres professionnels – repartent avec la marchandise et les conseils appropriés. Or, l'accessibilité des écomatériaux est restreinte par le fait même. (N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2020)

À cet effet, une étude de marché menée par Écohabitation en 2014 a d'abord permis de déterminer les aspects d'une habitation écologique qui suscitent le plus d'intérêt. Les matériaux à faible impact environnemental sont en troisième position après la faible consommation d'énergie et la santé et la qualité de vie. En opposition, l'étude révèle que 43 % des 900 répondants n'entreprennent pas de travaux écologiques en raison des coûts trop élevés, du manque de connaissances sur le sujet (21 %), de l'inquiétude face à l'ampleur des travaux (17 %) et du manque de temps (13 %) (figure 2.1). (Écohabitation, 2014)

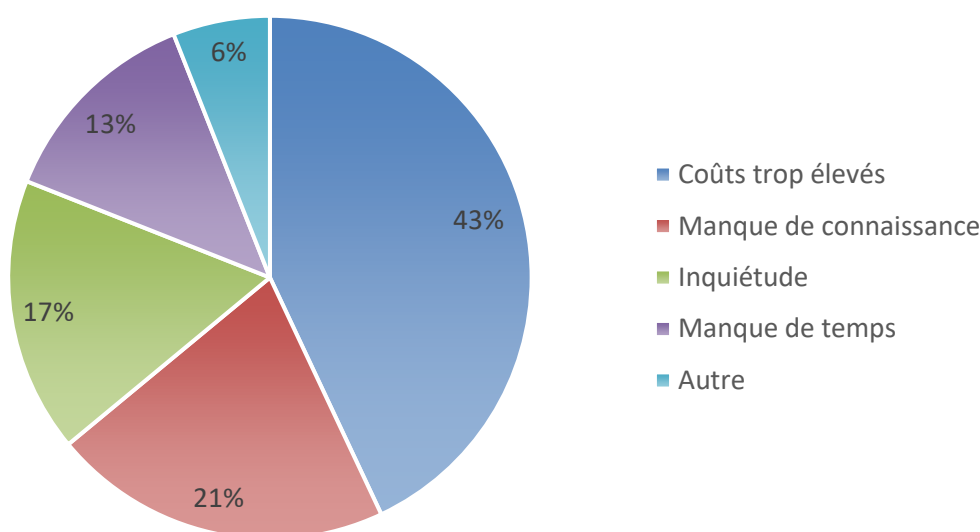


Figure 2.1 Facteurs de dissuasion pour l'utilisation des écomatériaux de construction de la part des répondants du sondage d'Écohabitation (tiré de : Écohabitation, 2014)

En somme, la perception des coûts des travaux trop élevés ainsi que le manque de connaissances sur le sujet constituent les plus grands freins parmi l'ensemble des dissuasions plausibles. À cet effet, les surcoûts réels d'une habitation écologique comparativement à une habitation conventionnelle ont été mesurés dans cette même étude. Il va sans dire que la perception des surcoûts par le grand public est erronée. D'une part, 39 % des répondants estiment que les surcoûts d'une habitation écologique sont supérieurs à 11 % comparativement à une habitation conventionnelle. Pourtant, selon 66 % des entrepreneurs, les surcoûts réels d'une construction écologique se situent entre 2 et 5 % quant à une habitation conventionnelle, sans dire que des économies sont perceptibles à plus long terme étant donné la qualité des matériaux qui nécessitent moins de réparations. (Écohabitation, 2014) Par ailleurs, « 69 % des courtiers immobiliers estiment qu'une maison écologique a une valeur ajoutée de 5 à 15 % sur le marché. » (Écohabitation, 2014)

Bien que les bâtiments et matériaux écologiques soient rentables à plus long terme, malgré qu'ils soient parfois plus coûteux à court terme, certains matériaux se font de plus en plus écoabordables dès l'achat, les rendant ainsi accessibles à un plus large public. Les bâtiments simples, performants et durables coûteront toujours moins cher qu'un bâtiment conventionnel conçu avec des matériaux de construction traditionnels, et ce, même à court terme. (Gendron, 2019b) En outre, les subventions se font plus nombreuses pour les habitations et matériaux verts, ce qui permet plusieurs économies tout au long de la réalisation du projet, tandis que les matériaux performants et de qualité permettront des économies sur le long terme. (Bourget et Fauteux, 2010)

2.4 Coût d'achat élevé

Au Québec, le prix des constructions résidentielles a connu une hausse de 6,1 % entre septembre 2019 et septembre 2020 et depuis, la tendance se maintient. À titre d'exemple, « Montréal a enregistré [au mois d'octobre 2020] la plus importante hausse d'une année à l'autre depuis février 2003 » avec une augmentation des prix de 8,7 % dans la dernière année. (Fauteux, 2020) À l'échelle nationale, les prix des logements neufs ont augmenté de 1,2 % en octobre 2020, puis de 0,8 % le mois suivant. Tout comme la valeur du marché immobilier, les prix des matériaux sont également à la hausse. L'indice Pribec du Conseil de l'industrie forestière du Québec (qui consiste en une vingtaine de matériaux issus du bois pour une somme de 1 000 pieds mesure de planche) révèle que les prix établis à 525 \$ avant la pandémie ont grimpé à 1 200 \$ à l'été 2020 et sont présentement à 860 \$. Dans le cas où certains consommateurs avaient signé un contrat avec un constructeur avant l'augmentation des prix, les fabricants ont dû honorer les contrats à prix fixe, les forçant ainsi à absorber les surcoûts et, par le fait même, à diminuer leur part de profit. De leur côté, les consommateurs ont été protégés par ces contrats à taux fixe, puisque leurs prêts n'auraient probablement pas permis de payer les frais supplémentaires. (Fauteux, 2020)

Ainsi, la même maison unifamiliale neuve de 300 000 \$ en 2019 s'est vu évaluer à 377 000 \$ en 2020, puis à plus de 450 000 \$ en 2021 sur le marché transactionnel. (Dubuc, 2021, 28 janvier) En considérant la hausse du marché de l'immobilier et des matériaux de construction en général, de même que le coût d'achat souvent plus élevé pour certains écomatériaux, il s'agit d'un nouveau défi pour les consommateurs et les professionnels de la construction. (Fauteux, 2020) Néanmoins, les écoentrepreneurs soutiennent que les dépenses reliées aux écomatériaux se transforment en investissements grâce aux économies perçues sur la quantité d'énergie consommée et le renouvellement de certains matériaux (isolant, toiture en bardeaux d'asphalte, etc.). (Gendron, 2019b) À titre d'exemple, le coût de l'isolant de chanvre est en moyenne 30 % plus élevé qu'un isolant conventionnel, ce qui a pour effet de freiner la majeure partie des consommateurs et des

constructeurs qui n'ont pas les connaissances suffisantes sur les caractéristiques et les avantages du produit. (B. Lavigneur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021) Néanmoins, le coût plus élevé de l'isolant de chanvre s'explique principalement par sa durabilité et sa polyvalence. De plus, cette matière incombe très peu d'énergie grise, c'est-à-dire 50 kWh/m³ contre 150 kWh/m³ pour la laine de roche et 250 kWh/m³ pour la laine de verre. (Reynolds et Paradis-Bolduc, 2020) En somme, le coût des matériaux écologiques est équivalent au coût des matériaux standards, voire moindre, lorsque sont tenus en compte le renouvellement du matériau écologique (durabilité) et les économies perçues (performance environnementale), sans parler des avantages sur l'environnement et la santé humaine. Puisque la demande sera créée et accélérée, le coût initial d'achat se fera de plus en plus abordable et les investissements seront d'autant plus attrayants. (Gendron, 2019b)

La construction d'une maison certifiée LEED ou Novoclimat 2.0 peut coûter de 5 à 8 % plus cher qu'une maison traditionnelle construite selon le Code du bâtiment du Québec. Or, selon un sondage Léger effectué en 2019 pour l'organisme Écohabitation, la moitié des Québécois ignorent les bénéfices obtenus grâce aux maisons écologiques, dont « le surcoût récupéré grâce aux subventions et aux économies de chauffage, d'au moins 20 %. » (Fauteux, 2020) Avant d'entreprendre un projet de construction ou de rénovation, des logiciels permettent l'estimation complète et détaillée des coûts relatifs aux matériaux et à la main-d'œuvre selon le nombre de pieds carrés. Cette étape préliminaire permet de prévoir les coûts et d'éviter certaines erreurs. Une fois les subventions appliquées, les coûts de construction sont grandement diminués, rendant le projet plus accessible aux yeux des consommateurs. (Gauthier-Ouellet, 2015) Dans le cas de rénovation de bâtiments existants standards, il se peut que les coûts soient plus élevés que la construction elle-même, puisqu'à la base, le bâtiment n'a pas été conçu pour inclure des matériaux ou des techniques écologiques. (B. Lavigneur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021) En bref, les investissements initiaux plus dispendieux des matériaux de construction écologiques, bien qu'ils entraînent une réduction d'autres dépenses, prédominent sur les économies potentielles à long terme. Les consommateurs qui choisissent les écomatériaux aujourd'hui basent donc leur choix sur leurs convictions (valeur, éthique, conscientisation, sens des responsabilités, obligation morale, etc.). (B. Lavigneur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

2.5 Main-d'œuvre qualifiée

Le secteur du bâtiment est, de prime abord, en constante évolution vu l'émergence de nouvelles normes, technologies et techniques, mais aussi en raison du grand roulement de la main-d'œuvre et des emplois saisonniers et régionaux (FTQ-Construction, 2018b). Bien que ces nouveautés génèrent de nombreux emplois, le manque de formation pour les entrepreneurs et la main-d'œuvre demeure

omniprésent. En effet, le manque de connaissance par les professionnels du bâtiment est jugé parmi les barrières les plus importantes à l'adoption de bonnes pratiques en construction. (Groupe AGÉCO, 2019) En d'autres mots, la formation des travailleurs de la construction n'arrive pas à suivre le rythme du développement de nouveaux créneaux, tels la domotique, les approches de cycle de vie, l'efficacité énergétique, l'approche des 3RV, les concepts de maisons vivantes ou les écomatériaux. Pourtant, la formation de la main-d'œuvre est un élément clé pour entamer une éthique de la construction, assurer le respect des bonnes techniques et muter vers une potentielle transition écologique. (AQMAT, 2018) La formation de la main-d'œuvre pour les nouveaux matériaux de construction écologiques est faible et l'est d'autant plus quant aux bénéfices et aux objectifs environnementaux (Groupe AGÉCO, 2019).

Par ailleurs, la gestion du territoire et du bâtiment ne s'est pas implantée dans de longues traditions et démarches humaines, à l'inverse de la France, par exemple. Cela étant, les métiers traditionnels (charpentiers, maçons, couvreurs, métalliers) ne sont pas encore suffisamment axés sur la durabilité à long terme, au Québec. (Fauteux et Bourassa, 2016) En effet, il n'est pas étonnant que même certains constructeurs soient dépassés par l'émergence des matériaux de construction écologiques et des techniques qui se développent parallèlement. Encore à ce jour, pour devenir un entrepreneur général, l'École des métiers de la construction de Montréal forme des travailleurs sans aborder les constructions vertes ou la gestion des résidus de CRD des chantiers. Même si les maisons R-2000 et Novoclimat sont abordées, les habitations LEED, passives, Net Zéro ou vivantes, entre autres, demeurent absentes. Certes, les cégeps (Jonquière, Rimouski, Vieux-Montréal), les universités (McGill, Concordia, Université Laval), le secteur privé et quelques organismes à but non lucratif (OBNL) (Solution ERA, Écohabitation, le GREB) offrent de nombreuses formations sur l'écoconstruction, mais les centres de formation professionnelle en sont dépourvus et les travailleurs n'ont pas accès à tout ce savoir essentiel. La formation de ces métiers doit être adaptée afin de mieux répondre à la demande et de sensibiliser les futurs entrepreneurs et travailleurs de la construction à l'aspect environnemental du bâti. Par exemple, les techniques de briquetage-maçonnerie devraient inclure les techniques de fabrication pour des murs en béton de chanvre tandis que le plâtrage pourrait inclure les méthodes pour l'utilisation de matériaux naturels comme la chaux et l'argile. La défaillance auprès des institutions de formation professionnelle demeure une sérieuse lacune dans la démocratisation et l'apprentissage des écomatériaux. (Gagné, 2015)

En plus des manques à gagner en termes de formation des travailleurs de la construction, la ségrégation des tâches pose également des problèmes. Certains matériaux et techniques (enduits naturels, chaux, finition écologique) représentent un défi, puisque la construction au Québec est très réglementée, surtout au niveau de la main-d'œuvre. Ainsi, les tâches affectées à chaque quart de

métier sont bien définies, mais certaines techniques d'application de matériaux écologiques requièrent un mélange de deux métiers, ce qui peut causer des débats syndicaux. (B. Lavigneur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021; AQMAT, 2018) Ainsi, certaines techniques requièrent des compétences et des connaissances spécifiques qui sont, à ce jour, encore émergentes. À titre d'exemple, seuls trois constructeurs et quelques compagnies commencent à travailler le chanvre (culture et transformation) pour l'utilisation dans les fondations ou pour l'isolation, notamment. (Gendron, 2019)

Comme plusieurs écomatériaux sont en émergence, l'AQMAT soulève que d'importantes lacunes sont perçues lors de la transmission des informations quant aux nouveaux produits et matériaux par le manque de connaissance des travailleurs de la construction. Ce faisant, de mauvaises informations circulent tout au long de la chaîne d'approvisionnement et pénalisent le consommateur. La formation de la main-d'œuvre représente un investissement considérable pour les entreprises qui en assument le coût. De plus, le manque de prévisibilité dans la durée des programmes et des normes en matière de construction et de rénovation écologique rend ces investissements d'autant plus risqués. À ce niveau, des organismes offrent désormais de nombreuses formations d'été dédiées aux travailleurs, aux constructeurs ainsi qu'aux particuliers. Ces formations sont variées et traitent notamment des matériaux de construction durables, des différents types de certifications et des énergies renouvelables. (AQMAT, 2018) Globalement, le secteur de la construction ne risque pas d'engendrer de pertes d'emploi, quoique des mesures doivent être adoptées rapidement pour « réduire les vulnérabilités de certains secteurs et sous-secteurs [en vue des] changements » et des tendances à venir. (AQMAT, 2018)

2.6 Réticence au changement

Des études de marché ont permis d'expliquer la vision à court terme des consommateurs, des municipalités et des constructeurs, et la façon dont celle-ci influence l'utilisation des écomatériaux. (Roux, 2018) Seulement pour apprivoiser un nouveau matériau, « il faut environ vingt ans avant [que celui-ci] soit intégré dans la pratique courante. » (Roux, 2018) Ainsi, tant pour les constructeurs que pour les particuliers, les matériaux de construction écologiques demeurent abstraits jusqu'à un certain point. Le coût, les techniques requises et la nouveauté du matériau peuvent mettre à l'épreuve certains constructeurs professionnels ou amateurs qui se sentiront davantage confortés par les matériaux conventionnels (connaissance des produits, utilisation familière, disponibilité en grande surface). À ce sujet, des entreprises spécialisées dans l'écoconstruction et la distribution d'écomatériaux ont réussi à se faire une réputation distinguée, ce qui permet de rassurer l'acheteur et d'augmenter l'utilisation de matériaux de construction écologiques. (Fauteux et Cosgrove, 2020) Pour

l'heure, les consommateurs sont parfois réticents le temps venu de déboursier les quelques dollars de plus ou d'attendre les quelques semaines supplémentaires, étant donné que le produit, n'étant pas conçu de manière industrielle, n'est pas toujours tenu en stock et se fait un peu plus dispendieux. (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

D'emblée, l'industrie de la construction ne tend pas vers l'innovation. Souvent, les entrepreneurs en construction font affaire avec des sous-traitants pour la main-d'œuvre artisanale qui, eux non plus, n'ont pas grand intérêt à innover. Par conséquent, lorsque des architectes souhaitent innover, appliquer des techniques ou des systèmes réduisant les impacts environnementaux et utiliser des écomatériaux, les constructeurs mentionnent que les ouvriers ne maîtrisent pas les procédés requis, que les coûts seront plus chers ou que les attentes du client risquent de ne pas être respectées. (Roux, 2018) Cet élément rappelle l'importance de l'éducation du public. En effet, le marché de la construction répond à une demande et c'est pourquoi la filière de la construction suivra la tendance et s'adaptera en conséquence si la demande en écomatériaux est présente. Autrement dit, rares sont les entrepreneurs qui refuseront un contrat ou une vente, ils tenteront plutôt de s'adapter de leur mieux à la situation. (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

Sauf pour les entreprises qui œuvrent déjà dans cette sphère d'activité, certains acteurs comme les consommateurs, les constructeurs et les municipalités éprouvent une certaine résistance à changer et à mobiliser de nouvelles ressources (Lazzeri, 2017). En effet, l'utilisation de nouveaux écomatériaux entraîne la crainte potentielle des aléas qui peuvent s'en suivre, telles les limites du matériau, la réaction dans l'environnement, la résistance au climat du Québec, etc. (Roux, 2018). En effet, certains esprits se heurtent encore à de fausses perceptions ou croyances en ce qui a trait à l'efficacité des écomatériaux. Des consommateurs comme des constructeurs ont encore tendance à croire que les matériaux de construction écologiques sont moins fiables que leurs homologues conventionnels. Pourtant, les coûts associés à la recherche, au développement et à la certification sont bien tangibles pour les fabricants qui tentent justement de faire valoir que les écomatériaux ont su conserver les propriétés initiales de leur usage. (Gagnon, 2016)

Le cofondateur de NovEnviro, une entreprise œuvrant dans la fourniture d'écomatériaux, rappelle l'importance de véhiculer les messages écologiques relatifs aux écomatériaux, puisque la désinformation ou l'absence de connaissance sur le sujet par les consommateurs demeure une problématique majeure. En effet, la méconnaissance des matériaux de construction écologiques par les consommateurs explique la faible utilisation de ces produits : d'une part, les consommateurs ne sont pas informés sur le produit en tant que tel et, d'une seconde part, ils n'ont pas le réflexe de se

tourner vers ces produits pour les intégrer dans leur bâtiment. Malgré tout, NovEnviro remarque la hausse des commandes depuis leur ouverture en février 2018. Déjà, les consommateurs, les entrepreneurs et les architectes semblent avoir une meilleure perception des produits et un intérêt grandissant. (N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2020)

Encore considérée comme une science nouvelle, l'écologisation des bâtiments et des matériaux maintient certains sceptiques dans le doute relativement à la fiabilité des technologies, au coût, aux avantages économiques et au rendement du bâtiment écologique. Le secteur de l'immobilier, malgré une tendance à la hausse, n'est pas fortement engagé dans ce marché, bien que la situation s'améliore. (Secrétariat de la Commission de coopération environnementale [CCE], 2008)

2.7 Coûts de développement, de prototypage et d'homologation

Lorsqu'un nouveau produit écologique est développé en vue d'être mis sur le marché, celui-ci doit être soumis à plusieurs instances privées et centres de recherche pour effectuer une batterie de tests. Ces examens ont pour but, d'une part, de valider la conformité du produit, et d'une autre part, d'assurer les rendements, la qualité et la fiabilité de l'écomatériau. Une fois les tests effectués et réussis, les instances gouvernementales peuvent ensuite procéder à l'homologation du produit. (N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2021)

Les coûts relatifs au développement et au prototypage d'un nouvel écomatériau s'élèvent de 50 à 60 000 \$, ce qui représente une somme conséquente pour une petite entreprise alors que le marché est en émergence et que la demande n'est pas encore tout à fait au rendez-vous. Ainsi, ces coûts constituent l'un des principaux freins à la pénétration de nouveaux produits et matériaux écologiques sur le marché québécois, car comme tout marché en émergence, celui du Québec est difficilement rentable avec un tel investissement initial. Beaucoup de fabricants et de manufacturiers préféreront aller développer leur produit en Europe, là où le marché est déjà bien établi et la demande, présente. (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021) Au Québec, en plus des coûts onéreux, la bureaucratie de l'homologation rend le processus particulièrement long (N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2021).

À tout le moins, certains acteurs comme la Ville de Val-des-Sources et la MRC des Sources, en Estrie dans les Cantons-de-l'Est, ont mis un banc d'essai d'écomatériaux à la disposition d'intervenants québécois pour soutenir le développement et la validation de matériaux en laboratoires. Ces sites offrent la possibilité, notamment aux manufacturiers, de « tester les performances de différentes

familles de matériaux » afin de promouvoir leurs produits ou encore de les améliorer. (Fauteux et Bourassa, 2016)

2.8 Logistique et chaîne d’approvisionnement

La logistique et la chaîne d’approvisionnement des matériaux sont complexes à bien des égards, et les défis varient entre les chantiers de construction et les distributeurs. Du fait que certains matériaux se trouvent uniquement chez des détaillants spécialisés, les coûts de transport des matières ne sont pas négligeables, surtout en région éloignée. (Groupe AGÉCO, 2019) De plus, la mise en place de nouvelles pratiques, en fonction de nouveaux matériaux de construction écologiques, peut nécessiter un « investissement financier à court terme, dont une augmentation potentielle des coûts lors des premiers projets. » (Groupe AGÉCO, 2019) Peu importe leur taille, les échéanciers de projets de construction sont généralement trop courts. Par conséquent, l’introduction de nouveaux matériaux peut avoir un impact sur l’échéancier du projet et sur la coordination des équipes. Par exemple, la préfabrication de certains matériaux « nécessite une coordination serrée entre l’entrepreneur, l’architecte et le manufacturier de composants préfabriqués » dès les débuts du projet, ce qui rend la logistique plus complexe. (Groupe AGÉCO, 2019) La gestion de chantier devient d’autant plus difficile si des délais s’ajoutent à la confection de l’écomatériau (fabriqué à plus petite échelle) et à la livraison (peu de points de vente). Le territoire du Québec étant si vaste, les coûts de transports reliés au réseau de distribution et au volume des matériaux sont complexes et conséquents. Ainsi, il est plus facile pour les donneurs d’ouvrage et les gestionnaires de projets d’utiliser des matériaux fabriqués et stockés en masse. (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

L’entreprise NovEnviro est toujours contrainte d’acheter en partie ses produits en Europe, puisque le marché québécois ne dispose pas d’un éventail complet d’écomatériaux. Pour ce faire, la province devra acquérir plusieurs technologies, davantage de connaissances et un plus grand nombre de manufacturiers afin d’être indépendante des fournisseurs étrangers. Ce faisant, même si certains matériaux sont de source naturelle, l’énergie grise du produit demeure somme toute élevée vu la distance parcourue. À ce jour, seul le chanvre est entièrement fabriqué au Québec, tandis que les membranes, les panneaux de fibres de bois et autres sont des produits européens. Néanmoins, cette autosuffisance est possible, notamment en développant une filière spécialement conçue pour le territoire québécois. Ainsi, l’expertise européenne pourra être transmise au Québec (comme Soprema), mais cela nécessiterait de grands investissements, l’acquisition de nombreuses connaissances et compétences ainsi qu’une technologie importante. Le problème réside principalement dans le marché actuel qui justifie difficilement tous ces efforts à consacrer, malgré le développement de ce secteur. Le cofondateur de l’entreprise NovEnviro rappelle que la hausse de la

demande pourra, dans un avenir somme tout rapproché, permettre de changer cette situation en créant les matériaux au Québec. La chaîne d'approvisionnement s'en trouvera alors grandement améliorée. À l'heure actuelle, seuls quelque deux ou trois autres commerces comme NovEnviro sont établis dans la province, de même qu'environ cinq autres au Canada. (N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2020; B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021) Pour ce qui est des consommateurs, il est parfois nécessaire de faire directement affaire avec les fabricants d'écomatériaux, ce qui implique de devoir se rendre dans différents points de vente pour récolter l'ensemble des matériaux désirés. Les grandes bannières peuvent offrir des écomatériaux sur leurs étals, mais l'étiquetage ne rend pas toujours justice aux produits qui ne sont pas affichés comme tel. Le consommateur doit alors vérifier préalablement sur le site web de l'entreprise les caractéristiques du matériau. En revanche, les commerces spécialisés permettent au client de récupérer en un seul point de vente différents matériaux de construction écologiques en plus de bénéficier de conseils de professionnels. (Gagné, 2015; N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2020)

2.9 Lobbyisme

Au Québec, l'industrie de la construction compte de grands chefs de file en termes de matériaux de construction (Patrick Morin, Rona, Home Depot, Canac, BMR, etc.), mais aussi une multitude de petites entreprises familiales « qui n'[ont] pas les capacités administratives nécessaires pour construire de grands ensembles certifiés Novoclimat et LEED. » (Fauteux et Cosgrove, 2020) Parmi les 27 entreprises accréditées en tant qu'écoentrepreneur, la plupart sont de « petites entreprises spécialisées en rénovation et [en] construction sur mesure. » (Fauteux et Cosgrove, 2020) Au même titre, il n'existe que de petits producteurs à l'heure actuelle pour fournir des matériaux de construction écologiques, ce qui laisse la majeure partie du marché – et des profits – aux grandes surfaces (Fauteux et Cosgrove, 2020).

Un rassemblement des membres des petites organisations, soutenu par des appuis politiques, permettrait une communauté écologique plus forte pouvant subvenir à un plus grand pan d'acheteurs (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021). D'ailleurs, un tel mouvement a vu le jour en Belgique sous le nom de « *cluster* ». Par définition, un « *cluster* » est un réseau d'entreprises d'intérêt économique dont le domaine d'affaires peut provenir d'une même source ou de sphères variées. Celui de la Belgique rassemble des acteurs issus des milieux de l'environnement et du développement durable, de la mobilité et du transport, des technologies transversales et même de la santé. (Wallonia Clusters, s. d.a) Découlant de la politique du gouvernement belge, il « cré[e] les conditions propices à la constitution de réseaux en Région wallonne » en mobilisant une masse critique

d'un ou de plusieurs domaines, en misant sur la coopération d'activités liées, en développant des relations complémentaires et en promouvant une vision commune. (Wallonia Clusters, s. d.b) Au Québec, ce type de partenariat est également apparu à Asbestos dans la MRC des Sources. Il s'agit d'une occasion pour les commerces et les entreprises d'élargir leur réseautage et de participer à des formations. Or, d'autres réseaux de ce type sont nécessaires pour concurrencer sérieusement les grandes bannières et encourager les petits producteurs locaux. (Chambre de commerce et d'entrepreneuriat des Sources [CCE], 2019) Ainsi, le lobbyisme semble représenter un frein à court terme pour les entreprises manufacturières écoresponsables, puisque les compagnies du domaine des écomatériaux ont le désir de collaborer et de s'organiser entre elles en déployant davantage le marché des matériaux de construction (N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2021).

2.10 Appel d'offres

Les villes et municipalités québécoises, malgré leur rôle déterminant dans la gestion des matériaux sur leur territoire, font encore bien peu d'appels d'offres exigeant l'usage d'écomatériaux. Pourtant, en recourant à ce type de produit, les municipalités ont le pouvoir de générer plusieurs bénéfices, notamment une vitrine aux entreprises qui fournissent, fabriquent ou appliquent les écomatériaux. D'autant plus, les municipalités participeraient et encourageraient l'économie locale, promouvraient les intentions environnementales de la municipalité, réduiraient l'impact écologique de leurs ouvrages publics et participeraient concrètement au développement du marché des écomatériaux, entre autres. (N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2021)

La majorité des municipalités québécoises sont réticentes à l'idée d'exiger les écomatériaux dans leurs appels d'offres, et ce, pour plusieurs raisons. La première relève du fait que les mêmes entrepreneurs soient souvent repris par la municipalité. Or, tous les entrepreneurs n'optent pas pour les écomatériaux ou n'ont pas l'expertise requise pour les appliquer. La possibilité d'instaurer de nouvelles techniques vertes est donc restreinte. La deuxième raison relève du simple manque de leadership, de la crainte des coûts plus élevés et de la responsabilité professionnelle accrue. Enfin, la troisième concerne davantage les habitudes déjà ancrées et le fait de ne pas vouloir déranger les industries en place. L'inconnu et l'inhabituel représentent des coûts d'appropriation supplémentaires, sans parler du fait qu'il est très difficile de faire changer les mœurs et coutumes dans le milieu de la construction. (A. Bourassa, courriel, 9 février 2021)

Pour l'heure, les matériaux de construction écologiques ne figurent pas dans les priorités des municipalités lors d'appels d'offres, puisque les villes ont divers impératifs, dont celui du contrôle des coûts. Par conséquent, les institutions adoptent souvent une vision à court terme et sont contraintes

par leur enveloppe budgétaire. Cela étant, bien que les écomatériaux soient parfois plus coûteux au départ, les municipalités pourraient certainement épargner davantage sur la performance et la durabilité de leurs travaux publics. D'ailleurs, certaines initiatives voient le jour dans des municipalités comme Baie-Saint-Paul qui, l'an dernier, a conçu une usine de biomasse avec des écomatériaux. Or, ces demandes se font encore rares, bien que le marché québécois soit en mesure de répondre à la demande croissante. Les municipalités ont tout intérêt à prendre cette responsabilité qu'est d'intégrer des écomatériaux dans les bâtiments pour une construction écoresponsable et durable. (N. Séguin, conversation téléphonique, 12 février 2021)

En France, la *Loi relative à la transition énergétique et à la croissance verte* de 2015 stipule que les nouvelles constructions générées par l'État doivent faire preuve d'exemplarité, notamment en étant à énergie positive et à haute performance environnementale. Comme au Québec, ce principe est peu suivi jusqu'à présent, mais des efforts sont consentis afin que l'État inclue des critères qualitatifs relatifs aux écomatériaux et à l'artisanat local dans ses appels d'offres. (Niay, 2019) Deux entreprises françaises, dont Nomadéis, conseillère en développement durable, et Lexicity, une firme d'avocats, ont élaboré un guide à l'intention des maîtres d'ouvrages publics afin que soient levées « les barrières réglementaires et juridiques relatives à l'intégration des matériaux biosourcés dans les projets de construction publics. » (Nomadéis, 2019) Le constat fait en France est simple : il est particulièrement ardu de lutter contre les changements climatiques alors que le secteur français du bâtiment est responsable de l'émission de 123 millions de tonnes de CO₂ annuellement, et ce, uniquement pour la phase d'usage des bâtiments (ce qui équivaut à 25 % des émissions nationales). L'utilisation et la promotion des matériaux biosourcés dans les ouvrages publics sont une avenue prometteuse pour réduire l'empreinte environnementale du bâti et leur énergie grise. (Nomadéis, 2019)

3. PRINCIPAUX LEVIERS

L'aperçu général de la filière de la construction ainsi que la présentation des principaux freins à l'utilisation des matériaux de construction écologiques ont brossé un portrait plutôt sombre de cette industrie et démontrent que l'essor des écomatériaux est, malgré tout, loin de son apogée. Dans un scénario idéal, « la filière comprendrait, à long terme, un écosystème d'entreprises de fabrication d'écomatériaux et d'entrepreneurs capables d'installer ces écomatériaux dans les projets d'architecture et d'urbanisme » dans les territoires municipaux du Québec. (Levée, 2015) À ce propos, il existe de nombreux leviers pour favoriser l'utilisation de matériaux de construction écologiques et, un jour peut-être, pour parvenir à cet idéal.

Les matériaux de construction écologiques « sont porteurs de développement régional ainsi que des échanges entre décideurs et entrepreneurs », car malgré tout, de nouveaux standards dans l'écohabitation se dessinent (Fauteux et Bourassa, 2016). Que ce soit grâce à des villes avant-gardistes, à la crise environnementale qui oblige les consommateurs à modifier leurs habitudes ou à de fervents écoconstructeurs, plusieurs acteurs ont déjà mis l'épaule à la roue en vue de changer les pratiques de construction conservatrices (incluant les techniques, les matériaux et les modes de conception) (Fauteux, 2020). Ainsi, ce chapitre fait la lumière sur les différents moyens éventuels pouvant faciliter l'utilisation des écomatériaux au Québec et ceux déjà en place. Ces moyens sont essentiellement d'ordre social, fiscal, politique et économique.

3.1 Crédibilité et fiabilité des matériaux écologiques

D'entrée de jeu, les écomatériaux sont conçus, testés et éprouvés afin qu'ils répondent aux mêmes critères techniques et spécifiques que leurs homologues conventionnels (Blavier, 2016). « Leur qualité architecturale, leur facilité d'entretien, leur résistance au feu, leurs performances fonctionnelles » et leur aspect sécuritaire ne sont en aucun point altérés. (Blavier, 2016) En plus, ces écomatériaux présentent un avantage supplémentaire : celui de répondre à diverses normes environnementales et sanitaires, ce qui leur procure une empreinte nettement améliorée sur la santé des individus et celle de la planète (Blavier, 2016). Or, si l'aspect financier et le manque de connaissances relatif aux écomatériaux demeurent des obstacles majeurs, il existe également des solutions pour y remédier.

Qu'il s'agisse du ministère de la Transition écologique et solidaire en France, des manufacturiers qui s'activent pour la cause de par le monde ou d'organismes québécois, plusieurs acteurs ont travaillé à crédibiliser la filière des écomatériaux en prouvant la plus-value – économique, environnementale et sanitaire – de ces produits. Ayant quelques décennies en avance sur le Québec, la France a su démontrer que les matériaux de construction écologiques savent répondre aux exigences des

chantiers, notamment en termes économiques, mais aussi en termes d'avis techniques et de certifications. Plusieurs bancs d'essai, recherches et études ont été menés à bien afin de tester la performance des écomatériaux et de déterminer l'énergie grise impliquée au cours de leur cycle de vie. Le tableau 3.1 permet une comparaison entre un matériau écologique et un matériau non écologique à usages similaires et il va sans dire que les écomatériaux ont une nette longueur d'avance sur la conductivité thermique (capacité à diffuser la chaleur) comparativement aux matériaux conventionnels. L'énergie incorporée (qui fait référence à la définition de l'énergie grise) apparaît comme bien plus élevée pour les matériaux standards. Non seulement les écomatériaux sont-ils plus respectueux de l'environnement, mais ils sont aussi plus performants sur le plan de la conductivité thermique – et sur bien d'autres plans encore. (Conteville et al., 2009)

Tableau 3.1 Comparatif d'énergie grise des matériaux conventionnels et des matériaux de construction écologiques (tiré de : Conteville et al., 2009)

Matériaux conventionnels :	Conductivité thermique	Énergie incorporée
laine de roche 20kg/m3	0,050 W/m.K	123 kWh/m3
laine de verre 18kg/m3 (équivalent à environ 20 cm d'épaisseur)	0,044 W/m.K	242 kWh/m3
Polystyrène extrudé (plaque expansées aux HCFC)	0,035 W/m.K	795 kWh/m3
Mousse de polyuréthane 30kg/m3	0,029 W/m.K	974 kWh/m3
verre cellulaire 160kg/m3 (plaques)	0,057 W/m.K	1200 kWh/m3
Ecomatériaux :		
laine de chanvre, de lin, de coton	0,060 W/m.K	48kWh/m3
laine de mouton et autres fibres animales	0,060 W/m.K	56 kWh/m3
Paille (botte à plat)	0,050 W/m.K	4 kWh/m3*
Paille (botte sur champs)	0,45 W/m.K	4 kWh/m3
ouate de cellulose soufflée	0,042 W/m.K	50kWh/m3

En choisissant des écomatériaux, les territoires s'émancipent de plus en plus de la dépendance au pétrole, assurent la pérennité des ressources naturelles et créent des emplois locaux. (Nicolas, 2013, 1^{er} novembre) Les retombées positives sont nombreuses et intéressantes à plusieurs niveaux. Dans un rapport portant sur l'ACV de la Maison du développement durable (MDD) de Montréal, Équiterre s'est donné comme objectif d'évaluer l'impact des matériaux de construction sur l'environnement. Pour ne nommer que certains avantages, l'étude rapporte que la MDD économisera près de 10K t de GES sur 50 ans (« l'équivalent de 2 245 voitures retirées des routes »), sera 3,27 fois moins polluante qu'un bâtiment similaire standard, générera moins d'émissions néfastes dans 6 cas sur 7, et ce, en ayant uniquement prisé des matériaux de construction écologiques (Annexe 6). (Équiterre, 2017)

3.2 Programmes de subvention

Plusieurs matériaux de construction écologiques sont apparus sur le marché au cours des dernières années grâce aux innovations des fabricants. Or, ce n'est pas la demande des consommateurs qui a su provoquer cet engouement chez les manufacturiers, mais bien les programmes de subventions, tels RénoVert (échu depuis 2019), Éconologis, Novoclimat et Rénoclimat, offerts par le gouvernement provincial. D'autres certifications environnementales et exigences réglementaires – issues d'organismes indépendants – ont aussi participé à cette évolution, notamment en exigeant que certains produits soient écologiques. (Gagnon, 2016) À tout le moins, les programmes de subvention ont bel et bien stimulé la demande pour les produits et les services de rénovation et de construction écologique, puisque les fabricants et les particuliers étaient subventionnés pour, selon le cas, fabriquer ou consommer des écomatériaux. Par conséquent, la vente de matériaux de construction écologiques a pu prendre son envol avec l'arrivée de ces programmes. (AQMAT, 2018)

Certaines villes et municipalités ont soutenu l'utilisation de ces matériaux au point d'en faire leur vitrine. En effet, la construction de bâtiments durables est devenue un moyen pour certaines municipalités de se démarquer afin d'attirer les gens à venir s'établir sur leur territoire (Saguenay, Chelsea, Victoriaville, Gatineau). (Écohabitation, 2014) Que ce soit en promouvant les congés de taxes, l'aide financière pour les habitations certifiées ou le financement de travaux de construction écologiques, plusieurs municipalités québécoises ont été proactives et ont su encourager l'habitation durable de nombreuses façons. Depuis, les programmes de subvention et d'encouragement à la construction écologique poursuivent leur ascension à l'échelle du Québec, ce qui démontre l'intérêt grandissant des consommateurs de même que l'efficacité des programmes gouvernementaux. (Fauteux, 2015) Même si l'application de ces subventions va bon train, des améliorations pourraient être apportées, notamment en prenant l'exemple de pays européens. En Belgique, plus précisément en Wallonie (région francophone du sud de la Belgique), les programmes de subvention permettent une double récompense. En effet, une première prime pour les bâtiments écologiques est offerte aux particuliers et une seconde subvention est octroyée pour l'utilisation de matériaux biosourcés. (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

Ainsi, les programmes de subvention visent la réduction des investissements en construction en vue d'encourager l'utilisation d'écomatériaux et les pratiques durables en construction. Certes, ce premier but est atteint, mais ces programmes jouent un second rôle particulièrement intéressant : celui d'intégrer réellement et concrètement de nouvelles mœurs au sein duquel les utilisateurs sont amenés à penser et à concevoir de façon nouvelle. Lentement, mais sûrement, l'industrie tend vers de nouveaux paradigmes, dont celui de la vision à plus long terme et de la protection de l'environnement.

De manière plus subtile, les programmes de subvention gouvernementaux encouragent également l'abordabilité durable, ou l'écoabordabilité, qui vise à sélectionner des matériaux, des produits et même des méthodes « véritablement durables afin d'éliminer le besoin de réparer et de remplacer fréquemment » plutôt que de systématiquement magasiner le plus bas prix. (A. Fauteux, courriel, 4 février 2021) De ce fait, lorsque l'écoabordabilité est jumelée à un programme de subvention, les avantages financiers et environnementaux sont d'autant plus intéressants. Afin de démontrer l'étendue des programmes de subvention offerts au Québec, le tableau 3.2 présente quelques exemples de subventions, principalement dédiées aux particuliers et aux entrepreneurs.

Tableau 3.2 Exemple de programmes d'aides financières pour l'utilisation de matériaux de construction écologiques au Québec (inspiré de : Paradis-Bolduc, 2020; Larochelle, 2020)

Programme gouvernemental	Objectif	Aide financière
Novoclimat	Encourager la construction de maisons à hautes performances énergétique et durable (le recours aux matériaux sains est également prisé)	Jusqu'à 6 500 \$ en plus d'une remise de 15 % sur la prime d'assurance
Rénoclimat	Encourager les travaux de rénovations écoénergétiques	Une évaluation énergétique de l'habitation avant travaux est nécessaire, mais l'aide financière peut atteindre quelques milliers de dollars
Éconologis	Améliorer le confort et l'efficacité énergétique des habitations	Services gratuits
Prêt hypothécaire vert	Objectif	Aide financière
Offre habitation verte de Desjardins	Récompenser l'achat d'une maison neuve et la rénovation écologique (le produit reconnaît les programmes Novoclimat, Energy Star, Rénoclimat et LEED)	Remise en argent pouvant atteindre 2 000 \$ pour la construction d'une maison écologique, un rabais de 10 % sur l'assurance habitation et d'autres avantages
Maison écolo de la SCHL	Favoriser la construction d'une habitation écoénergétique	Remboursement de l'assurance hypothécaire pouvant atteindre 25 % de la prime
Aide municipale	Objectif	Aide financière
Habitation durable, tel le cas de Victoriaville	Promouvoir l'utilisation de matériaux de construction durables, l'achat local, l'amélioration de la GMR, etc.	Selon le niveau d'attestation obtenu grâce à une grille de pointage, l'aide financière s'étend de 1 000 à 8 000 \$
Remboursement, crédits et congés de taxes foncières	Planter des actions touchant l'habitation et l'environnement, dont le choix des éco-matériaux	L'aide varie selon les municipalités, mais peut atteindre quelques milliers de dollars

Tableau 3.2 Exemple de programmes d'aides financières pour l'utilisation de matériaux de construction écologiques au Québec (suite) (inspiré de : Paradis-Bolduc, 2020; Larochelle, 2020)

Certification	Objectif (suite)	Aide financière (suite)
LEED	Évaluer la performance, notamment en termes énergétiques, des matériaux, des ressources et de l'utilisation du bâtiment après sa construction	Remises Desjardins, meilleure tarification en assurance et prêt hypothécaire, crédit de taxes foncières, etc.
Boma Best	Considérer l'approche globale du bâti et de son impact lors de son exploitation (l'approvisionnement en matériaux compte dans cette évaluation)	L'aide est difficilement mesurable, mais peut se rapprocher de l'aide financière qu'offre le programme LEED

3.3 Formations et certifications

Certes, un manque persiste auprès des institutions qui enseignent les métiers de la construction, puisque les principes de l'habitation écologique n'y sont pas traités de facto. Par conséquent, les travailleurs et les travailleuses formés par les différents programmes conventionnels (plâtrage, carrelage, soudage, charpenterie-menuiserie, etc.) intègrent le marché du travail et sont dépourvus de techniques et de modes de gestion durables. Fort heureusement, il existe des organismes indépendants (à but lucratif ou non), des universités et des cégeps qui offrent une panoplie de formations en bâtiment écologique. Ceux et celles qui souhaitent se démarquer dans la filière écologique pourront être outillés et formés afin d'acquérir les compétences nécessaires à la construction et à la rénovation de bâtiments – certifiés ou non – de façon saine et durable (tableau 3.3). (Gagné, 2015) D'ailleurs, ces cours et ces formations sont dédiées à un large public, c'est-à-dire aux particuliers, aux architectes, aux écoconstructeurs, aux entrepreneurs généraux, aux constructeurs amateurs et à toute autre partie intéressée. Certaines formations ont lieu entièrement en ligne et, à moins d'un épisode pandémique, d'autres sont offertes en mode présentiel. Certaines formations confèrent un aspect plus appliqué afin de mettre en pratique les notions apprises et peuvent s'étaler d'une seule journée à plusieurs semaines ou mois, selon l'organisation qui offre ces séances. Malgré le retard du Québec comparativement à la France, les formations en écohabitation offertes à l'heure actuelle sont données par des instructeurs et des formateurs québécois et internationaux qui sont devenus des sommités dans cette filière de l'habitation écologique. D'ailleurs, Revenu Québec reconnaît plusieurs certifications offertes lors de ces formations. (SolutionERA, 2021; Gagné, 2015)

Tableau 3.3 Exemple d’organismes et de formations offertes (inspiré de : Gagné, 2015)

Organisme/ institution	Formation	Spécialité
SolutionERA	Certificat en design de bâtiment écologique	Planification et conception d’habitations saines
Écohabitation	Accréditation pour écoentrepreneur	Formation d’entrepreneurs en matière d’environnement et de santé en habitation
Archibio	Organisme de promotion de la bioconstruction	Formations sur les peintures naturelles, les enduits à la chaux, le foyer de masse, la construction en chanvre coffré, etc.
Conseil du bâtiment durable du Canada-Québec	Accréditation professionnelle LEED	Formation de professionnels en construction écologique, en aménagement durable et en systèmes d’évaluation, tel LEED
Université McGill	Programme sur les maisons écoabordables	Maison construite à moindre coût qui intègre des notions et des matériaux écologiques
GREB	Formations au Cégep de Jonquière	Habitation, vie sociale en communauté et permaculture
Terravie	Centre de formation en écotourisme, en habitation saine et en constructions écologiques	Technologies vertes en habitation, plancher en terre crue, design solaire passif, etc.

Pour accéder à l’accréditation d’écoentrepreneur, il faut néanmoins certains prérequis qui varient en fonction des types de formations (Rénovation Écohabitation, LEED, Novoclimat). Dans le cas d’Écohabitation, l’entrepreneur doit détenir sa licence RBQ depuis au moins deux ans, avoir réussi l’examen d’écoentrepreneur, appliquer au moins six actions écoresponsables (déterminées par l’organisme) dans chacun de ses chantiers et afficher le logo de l’accréditation sur le matériel promotionnel. Pour donner un aperçu des écoentrepreneurs certifiés par Écohabitation, une liste des entreprises par région est détaillée à l’annexe 5. Or, « il n’est pas nécessaire d’être officiellement écoentrepreneur pour faire certifier son bâtiment », puisque la réglementation au Québec permet à des autoconstructeurs de bâtir une habitation écologique et de la faire certifier par la suite sans détenir les cartes de compétences nécessaires. (Écohabitation, 2021)

N’empêche, même avec les meilleures leçons, la pratique peut être toute autre que la théorie selon les compétences des individus qui les appliquent (Fauteux, 2020b). Ainsi, afin d’assurer la qualité des écoconstructions résidentielles au Québec, l’OBNL Garantie Construction Résidentielle (GCR) administre « le plan de garantie des bâtiments résidentiels neufs [et] attribue à chaque entrepreneur une Cote Qualité GCR se situant entre AA et D » (Fauteux, 2020b). Cette cote est la somme des ratios financiers, de la satisfaction de la clientèle et de la qualité des bâtiments construits. D’ailleurs, les entrepreneurs peuvent bonifier leur cote par la mise en œuvre de pratiques d’excellence qui sont alors

recommandées et vérifiées par l'organisme. De ce fait, les entrepreneurs assidus peuvent non seulement faire augmenter leur cote, mais participent concrètement à l'application des exigences de qualité et des normes environnementales. (Fauteux, 2020b)

Enfin, d'autres types d'événements sporadiques, tel le colloque annuel du Rendez-vous des écomatériaux à Asbestos, dans la MRC des Sources, permettent de parfaire les connaissances des invités et constituent un lieu de rassemblement pour ceux qui se rallient autour de cette filière écologique. Ce rassemblement accueille des conférenciers venus des deux rives de l'Atlantique afin de promouvoir les avantages, les percées et les avenues possibles des écomatériaux. De plus, cet événement franco-qubécois permet de créer des partenariats, d'informer les visiteurs en plus d'être un berceau pour de nouvelles idées porteuses. (Levée, 2015)

3.4 Écofiscalité

L'internalisation des coûts considère la valeur d'un bien ou d'un service en tenant compte de l'ensemble des coûts occasionnés ainsi que des impacts environnementaux qui en découlent. Ainsi, cette valeur tend à chiffrer le coût réel des services écosystémiques s'ils venaient à manquer et qu'ils devaient être remplacés par des infrastructures grises, donc de source anthropique. Pour éviter l'atteinte de ce point de rupture, l'écofiscalité s'avère être un outil fort intéressant en ce sens. (Gouvernement du Québec, 2017) Par définition, l'écofiscalité « regroupe un ensemble d'instruments économiques visant à décourager les activités nuisibles à l'environnement ou à encourager les activités qui lui sont favorables et à en stimuler l'innovation. » (Gouvernement du Québec, 2017) Bien que l'écofiscalité tienne compte des impacts environnementaux de certains biens et services, dans peu de cas, une taxe basée sur la réelle valeur des dommages générés est établie. Pour l'heure, au Québec, l'écofiscalité offre une redevance ou un crédit de taxe à ceux qui, par exemple, font l'effort de contribuer à la réduction des gaz à effet de serre, de minimiser la consommation d'eau, de rénover de façon plus écologique, etc. Elle applique aussi une pénalité ou une taxe dans le cas de dommages portés à l'environnement. (Gouvernement du Québec, 2017) Même si cette mesure fiscale n'est pas employée à son plein potentiel, dans de nombreux cas de figure, l'écofiscalité a déjà démontré son efficacité en termes d'incitation ou, à l'inverse, de dissuasion.

Même si ces mesures ne visent pas les écomatériaux de prime abord, elles peuvent néanmoins être adaptées au contexte donné, ce qui crée de nombreux incitatifs pour encourager le recours aux écomatériaux et sérieusement concurrencer le marché des matériaux de construction conventionnels. Les écotaxes ne sont pas de simples mesures régressives. Le Royaume-Uni, l'Allemagne, les Pays-Bas – et même les pays scandinaves (le Danemark et la Finlande), considérés comme les nations les plus

sociodémocrates au monde – ont adopté des réformes fiscales écologiques (RFÉ) à diverses échelles, pour récolter les bénéfices qui en découlent. En effet, ces pays ont administré une RFÉ visant « à utiliser les recettes tirées de mesures écofiscales pour diminuer diverses taxes et l’impôt sur le revenu » sans augmenter le fardeau fiscal des contribuables. (Lanoie, 2020, 13 juillet) En d’autres mots, ces réformes ont pour effet de générer des gains sur les activités dommageables pour l’environnement et sont compensées par la diminution d’autres prélèvements fiscaux, notamment l’impôt sur le revenu. L’Allemagne est allée jusqu’à sauver son régime national de retraite en le finançant par des écotaxes, alors que la Colombie-Britannique « a réussi à réduire significativement l’impôt de ses citoyens et ses émissions de GES tout en favorisant sa croissance économique. » (Gagnon et al., 2014) Dans tous les cas, il en résulte des gains environnementaux (réduction de la pollution) et économiques (stimule la croissance économique) tout en améliorant l’acceptabilité sociale des mesures écofiscales puisque la charge fiscale globale demeure inchangée (Gagnon et al., 2014).

Autrefois leader en matière d’écofiscalité, le Québec adoptait la première écotaxe sur le carbone (3 \$/tonne) en Amérique du Nord (en 2006), puis la seconde en 2013 avec l’implantation du Système de plafonnement et d’échange des droits d’émission (SPEDE) afin de régir le marché du carbone dont le plafond est diminué année après année – et qui s’est élargi aux halocarbures en 2015. Aujourd’hui, le Québec n’est plus un modèle comme autrefois, mais la province pourrait toutefois s’inspirer d’expériences étrangères afin de retrouver une forme de leadership. (Gagnon et al., 2014) Qui plus est, plusieurs mesures d’écofiscalité existent présentement au Québec, particulièrement dans les secteurs de l’énergie, de la lutte aux changements climatiques, de la gestion des matières résiduelles et de l’eau (tableau 3.4). (Lanoie, 2020, 13 juillet)

Tableau 3.4 Mesures d’écofiscalité au Québec (tiré de : Lanoie, 2020)

Mesure d’écofiscalité	Type de mesure	Exemple
Mesure fiscale	Taxe	Taxe spécifique sur les carburants
	Crédit ou exonération d’impôt et de taxe	Crédit d’impôt remboursable pour la mise aux normes d’installation d’assainissement des eaux usées résidentielles
Autre mesure	Droit et tarif	Droits sur les pneus neufs
	Permis	Permis échangeables pour compenser les émissions de gaz à effet de serre (marché du carbone)

Tableau 3.4 Mesures d'écofiscalité au Québec (suite) (tiré de : Lanoie, 2020)

Autre mesure (suite)	Consigne	Consigne sur les bouteilles de bière et les contenants de boissons gazeuses
	Amende	Amendes et pénalités payables en cas de non-conformité aux lois et aux règlements, dont la Loi sur la qualité de l'environnement
	Redevance	Redevance exigible sur l'utilisation de l'eau ou pour l'élimination des matières résiduelles

Ainsi, bon nombre de mesures d'écofiscalité ont déjà été mises en pratique au Québec, notamment pour les pneus, l'achat de véhicules électriques, la rénovation verte ou encore la production d'énergie propre, quoiqu'elles demeurent insuffisantes en nombre (Lanoie, 2020, 13 juillet). Dans le cas de l'utilisation des matériaux de construction écologiques, l'écofiscalité permet aux municipalités d'élaborer des incitatifs financiers pour encourager les citoyens à choisir les écomatériaux lors de travaux de construction ou de rénovation, entre autres. En contrepartie, les municipalités n'appliquent pas de pénalité à ceux qui font le choix de matériaux conventionnels. (Gouvernement du Québec, 2017) Pour appliquer entièrement le principe du *bonus-malus*, une pénalité pourrait être appliquée sur « le contenu énergétique des matériaux de construction[, ce qui] permettrait de privilégier des matériaux biosourcés ou recyclés » plutôt que des matériaux fortement émetteurs (ciment, béton, acier, plastique, etc.), par exemple (Convention citoyenne pour le climat, 2019). Pour l'instant, les recettes provenant des taxes liées à l'environnement en proportion des recettes totales du Québec à comparer d'autres pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) sont faibles (figure 3.1).

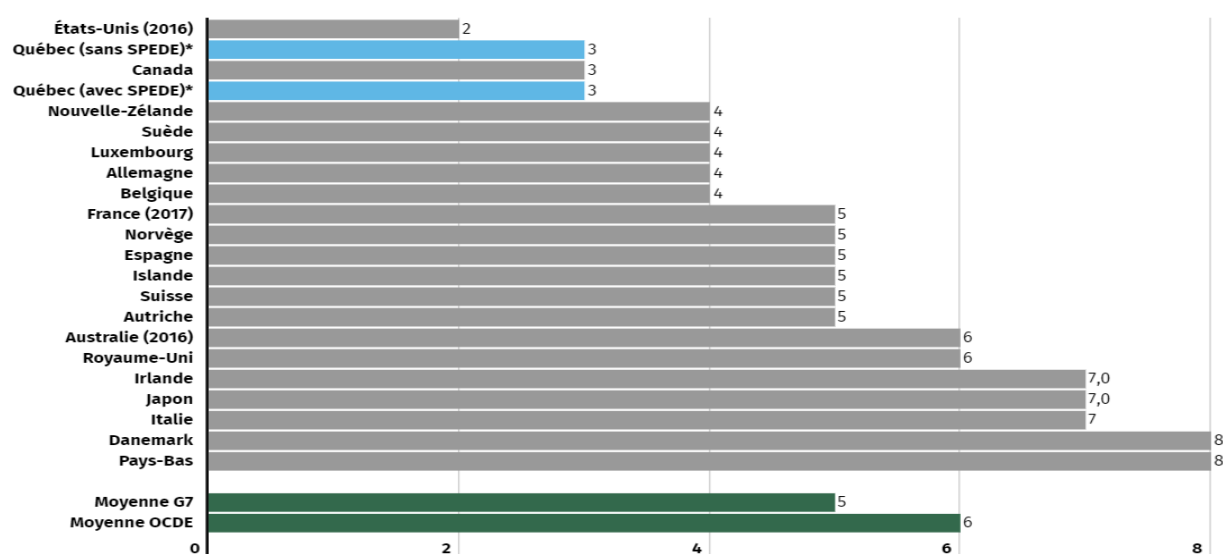


Figure 3.1 Les recettes provenant des taxes liées à l'environnement en proportion des recettes totales du Québec et de certains pays de l'Organisation de coopération et de développement économique, 2018 (en pourcentage) (tiré de : Lanoie, 2020, 13 juillet)

Il apparaît, selon le commissaire au développement durable au bureau du Vérificateur général du Québec, que « le gouvernement reconnaît depuis plusieurs années l'importance d'utiliser des instruments économiques pour appuyer la transition vers une économie verte et responsable », c'est-à-dire l'écofiscalité, l'écoconditionnalité (« l'ajout d'exigences environnementales aux critères d'attribution d'une aide financière ») et l'écoresponsabilité (Lanoie, 2020, 13 juillet). Selon la Commission de l'écofiscalité du Canada, « les mesures écofiscales s'avèrent généralement plus économiques et efficaces sur le plan administratif que le versement de subventions ou le recours à la réglementation. » (Gouvernement du Québec, 2017) En plus, la réglementation et les programmes de subvention consistent en une approche complémentaire à l'écofiscalité dans le but d'obtenir les résultats environnementaux désirés (Gouvernement du Québec, 2017).

La réduction de la dépendance à la taxe foncière par l'écofiscalité municipale figure parmi les mesures prioritaires du secteur économique d'après la Chaire de gestion du secteur de l'énergie du HEC Montréal (Whitmore et Pineau, 2020). En d'autres mots, l'écofiscalité peut profiter à la protection de l'environnement en allant jusqu'à conserver les terres agricoles, contrer l'étalement urbain et mettre fin à la compétition entre les municipalités, notamment en encourageant les villes « à utiliser leurs nouveaux pouvoirs fiscaux et des prélèvements monétaires. » (Whitmore et Pineau, 2020) Quoi qu'il en soit, les villes et municipalités québécoises sont dotées d'un outil fiscal on ne peut plus persuasif qui pourrait sans doute prendre encore plus d'ampleur (Bergsma et al., 2016).

3.5 Outils d'urbanisme et information

Utilisés efficacement et à bon escient, les outils urbanistiques découlant de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (LAU) permettent aux villes et aux municipalités du Québec de régir les constructions et ce qui les compose, soit l'aménagement du territoire, les stationnements, les espaces verts et ainsi de suite (Écohabitation, 2017). Même si la grande majorité des municipalités appliquent le Code de construction du Québec lors de travaux de construction, elles ont le pouvoir de régir certaines dispositions afin d'encourager l'habitation écologique, telle « l'orientation solaire passive, les toits verts, les panneaux solaires, les foyers certifiés *Environmental Protection Agency* (EPA) » et certainement les matériaux de construction écologiques (Écohabitation, 2017). Par règlements d'urbanisme, on entend dix règlements spécifiques, soit concernant le zonage, la construction, le lotissement, les plans d'aménagement d'ensemble (PAE), les plans d'implantation et d'intégration architecturale (PIIA), les ententes relatives à des travaux municipaux, les usages conditionnels, les projets particuliers de construction, de modification ou d'occupation d'un immeuble (PPCMOI), les restrictions à la délivrance de permis ou de certificats en raison de certaines contraintes, ainsi que le règlement adopté en vertu de l'article 116 (Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation

[MAMH], 2010a). Afin de démontrer les pouvoirs habilitants de ces règlements, les trois plus disposés à l'utilisation des écomatériaux seront détaillés, soit le règlement de construction, le règlement sur les PIIA et le règlement de zonage.

3.5.1 Règlement de construction

En vertu de la LAU, le conseil d'une municipalité peut décréter dans son règlement de construction que le recueil de normes de construction déjà existant (le Code du bâtiment) constitue en tout ou en partie le règlement de construction de la municipalité. Néanmoins, la municipalité peut prévoir des amendements afin d'en modifier certains aspects, pourvu que ceux-ci n'aient pas pour effet de restreindre la portée ou l'application des normes du Code. (Boucher et al., 2010)

Bien que les règlements de zonage et de lotissement puissent comprendre des mesures complémentaires pour les bâtiments écologiques, le règlement de construction peut, quant à lui, « réglementer les matériaux à employer dans la construction, [...] établir des normes de performance énergétique supérieures à celles stipulées par le Code de construction, prescrire l'utilisation de matériaux certifiés, etc. » (MAMH, 2010b) Par conséquent, il est de la discrétion de la municipalité de se préoccuper de l'économie d'énergie, de l'architecture verte, des matériaux de construction écologiques et de la gestion des ressources naturelles. Parallèlement, les municipalités peuvent assurer les fonctions de surveillance des normes applicables, notamment grâce à « l'inspection des bâtiments, aux ordonnances de correction, de fermeture, d'évacuation et de démolition » afin d'être proactives dans la démarche de bâtiments durables. (Boucher et al., 2010)

3.5.2 Règlement sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale

Le règlement sur les PIIA est fort intéressant et est déjà utilisé par un grand nombre de municipalités. En effet, deux conditions prédominent pour qu'une municipalité ait recours à cet outil, soit la constitution d'un comité consultatif d'urbanisme (CCU) – « qui doit fournir un avis sur chaque plan d'implantation et d'intégration architecturale » – et l'adoption du Règlement sur les PIIA. (MAMH, 2010c) Les PIIA ont pour but de tenir compte des caractéristiques propres à un milieu bâti ou naturel et non pas de vérifier la pertinence d'un projet. Ainsi, ce règlement à caractère discrétionnaire est particulièrement utile pour conserver une qualité architecturale dans un noyau villageois (par exemple, le Vieux-Québec), pour préserver les caractéristiques naturelles d'un site ou encore pour régir le type des matériaux de revêtement extérieur. Ce règlement consiste donc en une approche d'évaluation de projets basée sur des critères plutôt que sur des normes, ce qui « favorise la recherche de solutions novatrices par la municipalité et les promoteurs. » (Boucher et al., 2010)

De plus, le Règlement sur les PIIA permet d'établir des objectifs et des critères pour évaluer les projets de construction en regard des préoccupations environnementales de la municipalité, telle l'orientation des bâtiments, de même que pour encadrer les types de matériaux, tant pour le bâtiment et les aires de stationnement que pour les sentiers pédestres, l'aménagement du paysage, la volumétrie et ainsi de suite (MAMH, 2010c). Ainsi, le conseil municipal peut refuser ou accepter un projet en fonction des objectifs et des critères préétablis, alors que les règlements de construction ou de zonage rendent obligatoires certaines mesures, d'où leur caractère normatif (Écohabitation, 2017). De ce fait, la municipalité peut, par ce règlement, rattacher certaines conditions à l'émission d'un permis de construction, d'un permis de lotissement, d'un certificat d'occupation ou d'un certificat d'autorisation afin de tenir compte du milieu dans lequel le projet est prévu ou évolue. Enfin, les critères d'évaluation peuvent intégrer des pratiques innovantes de conception, de construction et d'opération, notamment en effectuant une gestion efficiente de l'eau, en utilisant des matériaux et des ressources de qualité pour l'environnement intérieur ou en aménageant le site de façon écologique. Les critères sont donc à la discrétion de la municipalité et peuvent prévoir, par exemple, qu'un arbre soit planté sur chaque devanture de terrain sur une artère précise, que le revêtement des bâtiments soit entre certains choix écologiques précis ou que les toitures soient faites d'un matériau durable (tôle contre bardeaux d'asphalte). (Boucher et al., 2010; MAMH, 2010c) Dans l'ensemble, il s'agit d'un règlement pertinent pour la promotion des écomatériaux, mais demeure tout de même moins fort que celui de zonage, notamment à cause de son caractère discrétionnaire.

3.5.3 Règlement de zonage

De prime abord, ce règlement à caractère normatif vise à ségréguer le territoire en zones afin de « contrôler l'usage des terrains et des bâtiments, ainsi que l'implantation, la forme et l'apparence des constructions. » (MAMH, 2010d) En termes d'écologie du bâtiment, le règlement de zonage « peut requérir une variété de mesures visant à rehausser la performance écologique des bâtiments », notamment l'orientation, le type de fenestration et le revêtement extérieur des habitations (Boucher et al., 2010). À ce titre, une ville peut spécifier que seuls certains matériaux sont autorisés, comme l'a fait la municipalité de Saint-Mathieu-du-Parc, en Mauricie, pour son écoquartier. En modifiant son règlement de zonage, la municipalité autorise uniquement le bardage de bois vert, de bois séché et de bois torréfié, les bardeaux de mélèze et les bardeaux de cèdre, le bois massif, le crépi à la chaux et le béton ainsi que la brique d'argile, récupérée ou non, et la brique de béton, récupérée ou non. (Boucher et al., 2010) Ainsi, le règlement de zonage « peut comprendre des mesures complémentaires au bâtiment durable », mais le contrôle pour les matériaux s'arrête au revêtement extérieur (fenêtres, portes, toiture, détails architecturaux, etc.) (Blais et al., 2012).

3.5.4 Communication et sensibilisation

Certes, les règlements ont l'avantage d'être opposables aux citoyens et donc de produire des résultats concrets et efficaces. Néanmoins, les citoyens doivent comprendre la raison de leurs efforts et s'inscrire dans ce mouvement, non pas par obligation, mais bien par la volonté d'agir. Dans le cas contraire, un climat de scepticisme et de réticence peut persister de la part des citoyens à l'égard de l'approche de la municipalité. Pour ce faire, les citoyens, les entrepreneurs et les promoteurs doivent comprendre le contexte actuel de la construction et les enjeux qui y sont liés. Ainsi, il appartient aux municipalités de sensibiliser, de communiquer et de partager à tous ces acteurs l'importance de la protection de l'environnement et du rôle des écomatériaux pour diminuer l'impact humain sur les ressources naturelles. Dès lors, avant de présenter un nouveau règlement, une nouvelle subvention ou tout autre changement législatif, il est nécessaire d'expliquer la raison de cette nouveauté ou de ce changement (sensibilisation sur l'enjeu des écomatériaux), les objectifs ciblés (normes gouvernementales, pouvoirs municipaux) et les mesures mises en place par la municipalité pour l'atteinte de ces objectifs, et ce, par le biais de campagnes d'information. Les villes et municipalités disposent de plusieurs supports médiatiques pour véhiculer leur message et rappeler aux citoyens les actions qu'ils peuvent entreprendre (notamment par l'entremise d'un journal local, des médias sociaux (capsules vidéo), d'affichage dans les lieux publics et l'Hôtel-de-Ville, d'un site web (concours), etc.). (Écohabitation, 2017)

Pour assurer un suivi directement auprès de certains acteurs, la municipalité peut profiter d'une séance d'information avec les propriétaires pour les inciter à recourir à des subventions encourageant les écomatériaux et avec les promoteurs et les entrepreneurs pour leur faire connaître les politiques et programmes disponibles pour l'utilisation d'écomatériaux. Dans certains cas, les entrepreneurs pourraient même devenir des partenaires affiliés à la municipalité pour la réalisation de ses objectifs environnementaux. (Écohabitation, 2017)

Enfin, la municipalité doit demeurer transparente et décrire ses efforts dans l'utilisation des matériaux de construction écologiques, les résultats obtenus – sociaux, économiques et environnementaux, le nombre de subventions offertes, le nombre de maisons utilisant des écomatériaux sur son territoire, l'évaluation des coûts-bénéfice, le pourcentage d'atteinte des objectifs, etc. Ce faisant, tous les acteurs pourront se sentir inclus dans ce processus, augmentant ainsi l'acceptabilité sociale du projet de la municipalité. (Écohabitation, 2017)

3.6 La transparence

Il y a à peine une quinzaine d'années, les fournisseurs d'écomatériaux n'arrivaient pas à procurer des réponses quant à la provenance des produits, à leur teneur en composés organiques volatils (COV) ou à leur pourcentage de matières recyclées. Les logos écologiques n'étaient pas présents comme ils le sont aujourd'hui, notamment pour la plomberie (*WaterSense*), les COV (*GreenGuard*) ou le bois (FSC). En vérité, les matériaux de construction écologiques ne datent pas d'hier, mais faute de documentation, leurs caractéristiques étaient difficiles à prouver. Ce sont les fabricants qui ont amorcé ce changement en concevant des fiches techniques ou des déclarations environnementales de produits (DEP) facilement consultables et accessibles en ligne afin de mettre en valeur les avantages et les vertus écologiques de ces derniers. À première vue, ces efforts de transparence tendent à vouloir inciter les consommateurs à opter pour un matériau ayant une faible empreinte environnementale contre un même matériau n'ayant pas de fiche écologique. Or, de grandes bannières ont testé cette approche, comme Rona, Patrick Morin et Home Depot, mais les résultats sont plutôt discordants. En effet, Rona indiquait les avantages écologiques en magasin, mais les clients ne semblaient pas comprendre la réelle signification de l'étiquette. Par conséquent, la société a abandonné cette approche sur le plancher, mais l'information demeure disponible en ligne. Quant à Patrick Morin, le détaillant québécois a conservé les étiquettes écologiques sur le plancher, mais constate que les consommateurs sont davantage attirés par le prix à durabilité égale (bois traité contre cèdre). (Gagnon, 2016) Néanmoins, un joueur se démarque parmi les autres, tant pour les écomatériaux offerts que pour son approche environnementale. Reconnu comme détaillant Energy Star de l'année au moins douze fois par Ressources naturelles Canada, dont sept années consécutives, Home Depot offre une vaste gamme de produits et de matériaux labellisés Option Éco. Puis, dans le but d'appliquer ses propres recommandations et de diminuer l'empreinte écologique du transport et de la phase d'exploitation de ses succursales, Home Depot s'est donné comme objectif de réduire de 20 % les émissions de GES liées à la chaîne d'approvisionnement et à la consommation d'électricité de ses magasins. En cinq ans (entre 2010 et 2015), la bannière américaine est parvenue à réduire de 35 % ses émissions de GES et de 30 % sa consommation d'énergie. (Gagnon, 2016; Ressources naturelles Canada, 2021)

Bref, la DEP permet de jeter un regard concret sur l'impact environnemental des matériaux de construction, celle-ci étant basée sur leur bilan carbone, leur effet sur les ressources naturelles et sur les écosystèmes, ainsi que leur consommation de ressources non renouvelables (Mignot et Duchaine, 2020). En effet, les DEP « vont beaucoup plus loin que les fiches signalétiques sur la toxicité des produits [et sont plutôt basées] sur une analyse d'impacts sur le cycle de vie [...] par la réalisation de bilans écologiques selon la norme ISO 14 040. » (Fauteux, 2016) En plus, des informations relatives aux

émissions de particules dans l'eau, l'air et le sol durant la phase d'exploitation du bâtiment peuvent compléter la déclaration environnementale. La dernière version de LEED s'est jointe à la partie et permet à présent de mettre en lumière ces DEP qui demeuraient effacées dans les moutures précédentes de la certification. (Fauteux, 2016) Désormais, les matériaux comme l'aluminium, le bois et le vitrage, principalement voués à l'exportation pour les projets de bâtiments commerciaux et institutionnels aux États-Unis, exigent des DEP afin d'obtenir des points pour l'accréditation LEED. Pour les manufacturiers québécois qui exportent des matériaux dotés d'une DEP vers les États-Unis ou autres marchés internationaux, la déclaration devient « un outil précieux pour percer le marché du bâtiment LEED, maintenir ses parts de marché ou même augmenter ses ventes. » (Mignot et Duchaine, 2020)

Peu à peu, le marché des écomatériaux permet de nouvelles attentes de la part des fabricants qui tentent de se démarquer en promouvant leur implication dans le respect et la protection de l'environnement et de la santé des individus. Ainsi, les peintures sans COV, les couvre-planchers naturels et les isolants non irritants forment désormais le nouveau discours des commerces et des fabricants pour attirer davantage de consommateurs, tant des particuliers que de plus gros clients privés. (Fauteux, 2016)

À terme, le gouvernement fédéral « compte mettre sur pied une base de données d'inventaire du cycle de vie des produits et *[sic]* matériaux de construction fabriqués au Canada », ce qui aurait pour effet de référencer un large pan de matériaux utilisés au Québec et, ainsi, d'obtenir l'analyse et l'impact de ces matériaux (Mignot et Duchaine, 2020). Cette mesure serait également bénéfique pour les secteurs de niche ou les secteurs strictement locaux « qui affichent de petites productions et qui, pour l'heure, ont généralement réalisé moins de DEP. » (Mignot et Duchaine, 2020) Au niveau provincial, le MFFP subventionne actuellement 75 % des coûts reliés à la réalisation d'une DEP pour un produit du bois et 50 % des coûts pour une DEP si le produit est destiné à l'exportation. En effet, l'enjeu financier n'est pas le même pour les multinationales que pour les plus petits manufacturiers et c'est pourquoi les appuis financiers des gouvernements peuvent aider certains acteurs. (Mignot et Duchaine, 2020) Or, « les petites compagnies qui n'opèrent pas dans ces secteurs et *[sic]* n'exportent pas sont moins favorisées pour la réalisation de DEP. » (Mignot et Duchaine, 2020)

En somme, la transparence que permet la DEP tend non seulement à mieux informer le consommateur sur le produit et les impacts qui en découlent, mais permet aussi l'émergence d'une nouvelle compétitivité entre les manufacturiers afin d'élaborer des matériaux de construction écologiques qui sont performants, durables et sains pour la santé des individus et de l'environnement. Considérant

l'intérêt grandissant des consommateurs à l'égard des écomatériaux, cette DEP pourrait faciliter l'utilisation aux écomatériaux, compte tenu des avantages qui sont mis de l'avant comparativement à d'autres matériaux similaires conventionnels, et le prix pourrait sans doute être moins opaque pour les acheteurs qui en comprendraient désormais l'intérêt. (Mignot et Duchaine, 2020)

Pour faire suite à l'idée sur les DEP et en vue de démocratiser le recours aux fiches DEP par les maîtres d'ouvrage et les concepteurs, des formations ciblées seraient grandement bénéfiques afin de rendre moins opaques la nature et les bénéfices de ces fiches. À leur tour, les donneurs d'ouvrage et les concepteurs pourraient exiger des manufacturiers que la majeure partie de leurs matériaux possèdent une DEP ce qui inciterait fortement les fabricants à les réaliser. En amont, les promoteurs immobiliers, les villes, les institutions gouvernementales ou les grands développeurs immobiliers pourraient également exiger des DEP sur les produits afin de rendre ces déclarations environnementales comme faisant partie du processus normal de construction. (Mignot et Duchaine, 2020)

3.7 Volonté politique et individuelle de changement

Issue d'un passé minier (lié à l'amiante) et industriel, la MRC des Sources a décidé de muter ses activités économiques en les axant sur le développement durable et la promotion des écomatériaux à la suite du déclin économique engendré par la fermeture de la mine Jeffrey en 2011. S'étant affiliée avec des chercheurs de l'Université de Sherbrooke pour les options de diversification de son économie, la MRC des Sources s'est basée sur l'Agenda 21 afin de véhiculer la planification de sa nouvelle démarche de diversification. N'étant qu'aux balbutiements de l'Agenda 21 dans la province à l'époque, l'instance régionale a fait appel à la France où ces démarches trouvent écoute depuis plus de vingt ans. Entourée de professionnels français et du réputé architecte québécois André Bourassa, la MRC des Sources est devenue cette terre d'accueil des écomatériaux en sol québécois et porte, encore à ce jour, la vision d'une filière écoresponsable. Puis, pour rendre cette approche d'autant plus concrète, un banc d'essai a été lancé par la MRC pour les professionnels qui désirent tester, calculer et vérifier leurs écomatériaux. (Levé, 2015)

Si cette initiative ne vient pas uniquement d'instances municipale ou régionale, des écobâtisseurs prennent le relais afin de développer des concepts d'écoconstruction novateurs, incluant des techniques contemporaines et ancestrales, et vont même jusqu'à établir de nouveaux standards en repoussant « les limites de la construction saine et durable au Québec. » (Robitaille et Pépin-Guay, 2021) La maison ULTIMA ÉCO, située à L'Islet dans Chaudière-Appalaches en bordure du fleuve Saint-Laurent, en est un bel exemple (Robitaille et Pépin-Guay, 2021). Ce « projet porteur pour l'avenir de la construction au Québec » est, pour l'heure, à la fois un hébergement touristique et un projet de

recherche soutenu, entre autres, par le MEI, le Conseil national de recherches Canada (CNRC) et la MRC de L'Islet (Robitaille et Pépin-Guay, 2021). Bien que cette habitation se veuille novatrice sur les plans du design évolutif, de la séquestration du carbone et de l'efficacité énergétique, la maison modèle ULTIMA ÉCO met de l'avant les écomatériaux (bois massif, chanvre, membrane perspirante) et leur cycle de vie, et vise le zéro déchet pendant et après le chantier de construction. L'objectif de LINÉAIRE, l'entreprise derrière ce projet qui œuvre dans les charpentes en bois massif et dans l'écoconstruction, est de certifier le concept ULTIMA ÉCO pour en faire une nouvelle avenue dans l'écoconstruction. Pour ce faire, un important consortium d'acteurs participe à ce projet, notamment le SEREX (Centre collégial de transfert de technologie), le Cégep de Rimouski et une dizaine d'autres experts issus du domaine. Enfin, le projet vise également à rendre plus accessible l'écoconstruction en développant « des outils inédits destinés à la vulgarisation, à la diffusion et à la promotion de cette technique novatrice, performante et durable. » (Robitaille et Pépin-Guay, 2021)

Des exemples comme ceux de la MRC des Sources et de la maison ULTIMA ÉCO sont le produit d'une prise de conscience et de créativité de différents acteurs afin de changer les coutumes dans l'industrie de la construction. Des projets comme ceux-ci, il en existe bien d'autres. Peut-être, un jour, le Québec deviendra-t-il comme la France pour qui, depuis déjà plusieurs années, un industriel qui est « dépourvu d'une gamme intégrant des produits biosourcés est en retard sur ses concurrents ». (Nicolas, 2013, 1^{er} novembre) Par conséquent, les appuis politiques, la volonté de certains acteurs et l'intérêt grandissant de la population pour cette filière écologique ont le potentiel de transformer concrètement cette industrie. (Nicolas, 2013, 1^{er} novembre)

4. RECOMMANDATIONS

À la lumière des contraintes et des moyens exposés aux chapitres précédents, ce dernier chapitre tend à dégager des recommandations en tenant compte des freins établis ainsi que des leviers à exploiter davantage. Le portrait de la filière de la construction n'est ni tout blanc, ni tout noir, au contraire. De sérieux efforts sont consentis afin de redorer le blason de cette industrie qui, encore bien souvent, vit en marge de la protection de l'environnement et du développement durable. Néanmoins, des exemples québécois et français, notamment, ont permis de démontrer la faisabilité d'implanter des écomatériaux dans les travaux de construction et de rénovation et d'améliorer les pratiques courantes du métier. En somme, ces recommandations s'adressent aux élus municipaux, aux collectivités territoriales, aux entrepreneurs, aux gouvernements, aux particuliers et à toute autre organisation qui, de près ou de loin, conçoivent, fabriquent, légifèrent ou consomment des matériaux de construction. Afin de structurer la filière de la construction écologique et de rendre les écomatériaux accessibles, tant socialement que financièrement ou logistiquement, ce chapitre traite des changements législatifs souhaitables, des alternatives à développer, de la formation nécessaire pour les professionnels et les travailleurs de la construction et des perspectives d'optimisation à apporter. De plus, ces recommandations visent l'accroissement de l'utilisation des écomatériaux au Québec afin de réduire les externalités négatives engendrées par les méthodes conventionnelles, de réduire les précarités énergétiques et écologiques de l'industrie actuelle et de promouvoir une approche durable dans la construction.

4.1 Changements de comportement

L'adoption de meilleures pratiques en conception des habitations et du bâti en général repose en partie sur la volonté des professionnels de la construction, mais surtout sur la détermination des décideurs publics et des instances gouvernementales. En effet, le simple bon vouloir de certains acteurs ne suffit pas à considérer l'écoconstruction comme un véritable projet de société. Afin de rendre l'industrie de la construction plus durable, les municipalités doivent adopter une réglementation favorisant l'habitation écologique, les consommateurs doivent opter pour les écomatériaux, les gouvernements doivent envoyer un signal politique fort dans une approche globale et orientée, les professionnels de la construction doivent mieux concevoir et fabriquer leurs bâtiments et les programmes de formation du Ministère de l'Éducation doivent instruire la main-d'œuvre de façon à démocratiser les techniques de construction écoresponsables. Pour stimuler ce virage, des lois et des règlements doivent poser des balises à ce milieu pour qu'un changement s'observe concrètement. Ainsi, il s'agit de structurer, de professionnaliser et enfin de développer l'innovation propre aux écomatériaux et à l'écologisation du bâti. (Nicolas, 2013, 1^{er} novembre; Lazzeri, 2017)

4.2 Renforcer l'écofiscalité en matière d'écomatériaux

Certes, l'écofiscalité est un moyen persuasif pour obtenir des gains environnementaux dans la mesure où son application n'est pas limitée, comme présentement au Québec. En effet, si l'impact de certaines écotaxes demeure marginal, c'est que leur application n'est pas suffisamment répandue ou adaptée au contexte donné. Pourtant, l'écologisation de la fiscalité est un instrument économique pouvant susciter de profonds changements de comportement ou de consommation, favorisant ainsi réellement l'évolution vers le développement durable. (Gagnon et al., 2014) L'un des avantages de l'écofiscalité est la modularité de ce dispositif qui peut être appliqué sous différentes formes et qui permet aux gouvernements de choisir la mesure qui convient le plus à un territoire et à son contexte. Ces formes peuvent se traduire par des aides directes aux rénovations et aux constructions écologiques, par des règlements municipaux, par la diminution des coûts d'achat ou par des modulations de la taxe foncière. (den Hartigh, 2009)

Adaptée au contexte des écomatériaux, l'écofiscalité permettrait un cadre global et une solution concrète à la hausse de leur usage. Les activités liées à l'industrie de la construction en général, mais précisément le secteur des matériaux de construction, figurent comme une branche dans laquelle il serait pertinent et nécessaire d'appliquer ces mesures. (Lanoie, 2020, 13 juillet). En réunissant plusieurs incitatifs financiers (permis, écotaxes, subventions ou allocations), il serait possible de mettre en place une RFÉ qui aurait pour effet de développer la durabilité de la filière de la construction et de répondre aux grands défis et enjeux environnementaux contemporains. Les conclusions du rapport sur l'écofiscalité au Québec de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie précisent que l'écofiscalité est incontournable, puisqu'il s'agit du moyen nécessaire pour atteindre les cibles environnementales et que seules, les subventions ne sont pas suffisantes dans la lutte aux changements climatiques. En effet, seules, les subventions ne constituent pas une approche suffisante pour transformer à la fois le choix des consommateurs et des entreprises et les investissements des gouvernements, elles doivent être conjuguées avec d'autres mesures contraignantes. (Whitmore et Pineau, 2020; Gagnon et al., 2014)

Si l'écofiscalité se démarque, c'est avant tout par son efficience : celle-ci permet des retombées avantageuses pour l'environnement à un coût bien moindre pour la société que les normes traditionnelles tout en atteignant le but escompté, dans ce cas-ci, d'accentuer le recours aux écomatériaux. Néanmoins, pour que soit acceptée l'écofiscalité, le processus démocratique de consultation figure comme un élément de succès à l'implantation de telles mesures écofiscales. (Whitmore et Pineau, 2020; Gagnon et al., 2014) De plus, ces instruments économiques peuvent avoir un impact sur la compétitivité des entreprises dans la mesure où certains concurrents étrangers n'auront pas les mêmes contraintes. Or, d'autres mesures provinciales peuvent contrebalancer cette contrainte, comme les crédits d'impôt ou la diminution d'autres prélèvements fiscaux. (Whitmore et

Pineau, 2020) Cependant, il est nécessaire de tenir compte du contexte fiscal de la province afin d'éviter les dédoublements et les incohérences entre les différents paliers de gouvernements, entre autres (Whitmore et Pineau, 2020; Gagnon et al., 2014).

Ainsi, l'écofiscalité peut s'attaquer à plusieurs problématiques simultanées. Que ce soit en haussant les tarifs dans les lieux d'enfouissement techniques pour les résidus de construction, de rénovation et de démolition, en imposant un bonus pour les écomatériaux et un malus sur les matériaux conventionnels, en subventionnant les producteurs locaux et les distributeurs spécialisés ou en supportant la recherche et le développement en habitation durable, le champ des possibilités est vaste et prometteur. De plus, le Québec « pourrait saisir l'occasion d'appliquer des mesures d'écofiscalité ou de réviser celles qui sont en vigueur dans différents secteurs d'activité » afin que le déséquilibre engendré par l'utilisation de matériaux conventionnels qui ne reflètent pas les réelles ponctions sur l'environnement soit réduit et que de véritables pratiques durables en construction soient ancrées dans nos méthodes actuelles. (Lanoie, 2020, 13 juillet)

4.3 Promotion des écomatériaux dans les appels d'offres

Le recours aux écomatériaux lors d'appels d'offres consisterait en un outil stratégique à la croissance de la filière écologique de la construction et des écomatériaux advenant le cas où les municipalités appliqueraient cette mesure de façon systématique. En effet, c'est un rôle qui repose sur les collectivités territoriales et les gouvernements des différents paliers que de soutenir la filière écologique de la construction et de profiter de l'organisation des marchés publics pour favoriser les écomatériaux et l'artisanat local. Le Québec pourrait prendre exemple sur la France qui s'est dotée du *Code de la commande publique* pour développer et soutenir les écomatériaux dans les marchés publics. (Niay, 2019) Ce code « n'entrave en aucun cas leur usage dans les marchés » et, au contraire, encourage l'emploi de matériaux biosourcés à chaque étape du marché, tels « la préparation des chantiers, la rédaction des exigences, le choix de l'offre économiquement la plus avantageuse, le suivi du marché » (Niay, 2019). Au Québec, l'équivalent du code français se traduit par la *Loi sur les contrats des organismes publics* et vise à « déterminer les conditions applicables en matière de contrats publics qu'un organisme public peut conclure avec un contractant. » (*Loi sur les contrats des organismes publics*) En somme, le Québec dispose d'un outil tout aussi efficace que celui de la France, mais qui n'est pas exploité au profit des écomatériaux.

Dans le but d'accompagner les municipalités dans ce processus, le gouvernement provincial pourrait mettre en place une formation visant à informer et à sensibiliser les acheteurs et les décideurs publics aux matériaux de construction biosourcés et à leur intégration dans les marchés, tel que l'a fait le

Ministère français de la Transition écologique et solidaire. En somme, il s'agit d'un moyen concret pour que les acteurs soient plus conscients aux caractéristiques techniques et à la plus-value des écomatériaux dans les marchés publics. (Niay, 2019)

Si la loi provinciale actuelle ne permet pas d'être proactif en la matière, les municipalités du Québec peuvent néanmoins contraindre l'utilisation de matériaux de construction conventionnels au moyen de leviers politiques. La ville d'Orléans et différentes communes françaises en ont fait une démonstration éloquent. En effet, la ville d'Orléans a décidé de soutenir, en tant qu'écoacteur, le recours aux écomatériaux dans les achats publics en se dotant d'une *Charte des achats durables*. Ce document intègre les principes fondamentaux du développement durable et vise l'emploi d'une gamme de produits et de services respectueux de l'environnement. Ainsi, la ville d'Orléans contrôle les types de matériaux utilisés dans les travaux publics par le biais d'écocritères. Lors des appels d'offres, des mentions comme « écologique » ou « à faible impact environnemental » sont recherchées chez les produits des contractants, et la ville va jusqu'à préciser que des évaluations des GES seront à produire sur certains produits, en cas de doute. (den Hartigh, 2009) Par ailleurs, ces types d'appels d'offres trouvent appui auprès des citoyens, puisque la population reconnaît que le coût plus élevé des écomatériaux est en réalité comparable au coût global d'un matériau traditionnel en raison du fait que le coût de fonctionnement est très faible grâce aux qualités des écomatériaux. (Macéo, 2018)

En somme, le rôle clé des acheteurs et des décideurs publics dans la gestion et l'emploi des écomatériaux n'est plus à démontrer. Les autorités, en exigeant des écomatériaux dans leurs appels d'offres, participent à l'essor de la filière écologique de la construction et créent ainsi un cercle vertueux, car plus les écomatériaux se répandent, plus ces produits se font accessibles et abordables, multipliant ainsi les retombées positives. (Macéo, 2018; Niay, 2019) Comme les écomatériaux ne trouvent pas ce même écho au Québec, les municipalités doivent s'impliquer davantage pour que soient acceptés socialement les écomatériaux, notamment en transposant la théorie par l'exemple et en informant le public (den Hartigh, 2009). En donnant l'exemple de l'utilisation des écomatériaux par leur promotion dans les appels d'offres, les gouvernements pourraient entraîner une progression de l'utilisation des écomatériaux et, par le fait même, démontrer la rentabilité, la faisabilité et la plus-value de leurs usages. En d'autres mots, les mesures françaises pourraient être reproduites et adaptées au Québec pour l'implantation de cette approche. (Niay, 2019)

4.4 L'aménagement du territoire comme perspective

La plupart des municipalités ou des MRC québécoises connaissent bien les enjeux de l'urbanisation, de la croissance démographique et de l'étalement urbain. Face à ces défis, les collectivités territoriales ont un rôle de plus en plus important à jouer, notamment dans l'aménagement et le développement du territoire. Dans cette optique, il est possible d'aménager l'espace de façon à tirer avantage de la densification urbaine et de la variété des usages. (Lazzeri, 2017)

Premièrement, les MRC devraient mettre en place une politique régionale visant la gestion des résidus de CRD, notamment en luttant contre l'enfouissement de matériaux de construction, en valorisant et en triant les matières sur les chantiers, en modernisant les écocentres et les équipements, en révisant le maillage territorial et les débouchés des matériaux entre les acteurs d'un territoire, etc. À cet effet, les municipalités et les MRC sont les entremetteuses et les facilitatrices entre les entreprises, les agriculteurs, les organismes et toute autre entité qui a la possibilité de tirer avantage de leurs activités ou de leurs compétences. (Lazzeri, 2017)

Deuxièmement, les municipalités peuvent faciliter ces rencontres et ces échanges de biens et de services en aménageant et en appliquant une gestion durable des zones d'activités. Par exemple, une terre soumise à la culture de chanvre pourrait se trouver près d'une zone industrielle où s'opère la transformation du chanvre, favorisant ainsi des synergies sur le territoire. En somme, les municipalités et les MRC ont la capacité de soutenir l'organisation de la filière des matériaux de construction écologiques, de mettre en relation des acteurs et de développer des synergies territoriales qui participent à l'autonomie et à la résilience des communautés. (Lazzeri, 2017) En effet, les occasions d'intervention pour les municipalités sont multiples, que ce soit par des incitatifs, par une réglementation sévère, mais tout de même flexible pour les projets d'écoconstruction, par le développement d'écoquartiers ou par l'aménagement réfléchi et sensé du territoire.

Troisièmement, il est nécessaire que les villes, du moins les MRC, soient en mesure d'assister les citoyens dans leurs différents projets écologiques. Pour ce faire, les instances régionales doivent se doter de ressource essentielle, tel un expert en rénovation et en construction écologique. Cette création d'emploi permettra à l'expert de guider non seulement les citoyens, mais également la ville dans de meilleures pratiques. Pour aider et soutenir les citoyens, les villes et les MRC doivent d'abord s'acquitter de leur propre méconnaissance.

4.5 Débouchés des résidus de construction, de rénovation et de démolition

Même si le développement des débouchés de résidus de CRD ne fait pas véritablement des moyens pour favoriser l'utilisation des écomatériaux, il n'en demeure pas moins que ces résidus générés sur les chantiers sont un enjeu majeur de l'industrie auquel il est nécessaire de s'attarder. Parallèlement, revaloriser des résidus s'inscrit dans le même mouvement de développement durable et s'avère une pratique complémentaire à l'emploi des écomatériaux. En vue de réduire les résidus destinés à l'enfouissement et de valoriser les matériaux déjà en circulation sur le marché, les municipalités ont, une fois de plus, un grand rôle à jouer en raison des leviers réglementaires dont elles disposent et des responsabilités auxquelles elles incombent. En effet, il revient aux MRC de gérer les matières résiduelles sur leur territoire et, idéalement, d'en optimiser la gestion. À titre d'exemple, les municipalités de Vaudreuil-Dorion (Montérégie) et de Mirabel (Laurentides) ont exigé que passent au centre de tri tous les conteneurs en provenance des chantiers de construction, de rénovation ou de démolition afin qu'ils soient triés et valorisés ou recyclés. (Deloitte, 2018) Cette disposition réglementaire est nécessaire, puisque les coûts de l'enfouissement sont largement inférieurs à ceux des centres de tri « (écart pouvant atteindre 20 \$/t selon les matières) », ce qui a pour effet d'encourager le recours aux LET plutôt que la récupération et la valorisation des matériaux. (Deloitte, 2018) Bien que le MELCC octroie désormais des permis aux centres de tri pour entreposer les matières valorisables à revendre selon les fluctuations du marché, il n'en demeure pas moins que plusieurs matières sont tout de même acheminées à l'enfouissement et que le tonnage annuel des résidus de CRD demeure trop élevé (Deloitte, 2018).

De plus, la gestion des CRD est un enjeu pour le moins complexe, étant donné les contrats avec les sociétés internationales dont le Québec bénéficie. En plus, la crise mondiale du recyclage occasionnée par la décision de la Chine de réduire la quantité de matières recyclées importées affecte le recyclage au Québec en empêchant les centres de tri de la province de vendre leurs MR à l'étranger. De prime abord, les résidus de CRD et les MR ne devraient pas être exportés dans des pays étrangers. Au contraire, il serait approprié de créer et de développer les débouchés pour les CRD afin d'offrir de meilleures alternatives – durablement économiques et écologiques – à l'enfouissement et à l'exportation. Ce type d'enjeu ne peut se résorber qu'avec la volonté de certains citoyens et entrepreneurs : l'appui et l'aide du gouvernement sont essentiels dans ce type d'intervention, puisque des actions globalisées au niveau provincial (programmes de subvention, incitatifs, pénalités) sont requises. D'ici là, des solutions existent afin de réduire la quantité de CRD annuelle, et certaines municipalités les ont déjà appliquées sur leur territoire, comme la ville de Portland aux États-Unis qui exige que 85 % des bâtiments soient déconstruits plutôt que démolis. Par ce geste, des matériaux sont récupérés, les résidus sont triés et valorisés et la quantité totale de MR non récupérable est

considérablement réduite. À la suite de cette initiative sont nées plusieurs coopératives de recyclage et la création de nombreux emplois pour les gens de la région. Plusieurs exemples d'organismes qui valorisent les résidus de matériaux existent au Québec et dans les provinces maritimes (Annexe 7). Ainsi, la réduction à la source fait également partie des solutions. (B. Lavigueur et M. Dumont, conversation téléphonique, 26 janvier 2021)

Néanmoins, la recherche et le développement visant à augmenter les débouchés des résidus de CRD ne sont pas négligeables, étant donné le tonnage annuel que le Québec génère et enfouit dans les LET. Le tri à la source sur les chantiers est une autre solution envisageable afin d'éviter que les matières ne se contaminent entre elles. En effet, si les résidus de gypse, par exemple, demeuraient intacts, un grand volume de ces résidus serait entièrement recyclable. Les principes de l'économie circulaire sont fort utiles dans ce cas de figure, puisque les extrants des chantiers de construction pourraient servir dans plusieurs domaines variés, comme l'agriculture et d'autres procédés industriels, s'ils venaient à être développés. Ainsi, en permettant de meilleurs débouchés aux résidus de CRD, plus de matière première serait économisée, plus de recyclage et de valorisation seraient effectués et moins de résidus seraient envoyés dans les lieux d'enfouissement.

4.6 Production locale et courtes chaînes d'approvisionnement

Afin d'intervenir de façon cohérente et globale dans l'utilisation et l'accessibilité des écomatériaux, il devient nécessaire et indispensable d'envisager la production et la distribution de ces produits de façon locale et durable. Encore dépendant de la France pour l'importation de certains écomatériaux, le Québec aurait beaucoup à gagner advenant la réorganisation et le développement de la production en sol québécois par des producteurs spécialisés. Cela permettrait non seulement de réduire les émissions de GES – et conséquemment l'énergie grise du matériau –, mais aussi de générer des retombées économiques (gains capitaux) et sociales (emplois non délocalisables). Certes, le territoire du Québec est vaste et les distances à parcourir pour acheminer les écomatériaux d'une place d'affaires à une autre peuvent mener à un effort logistique et à des coûts relativement élevés, mais pas plus que ceux requis pour les quelque 5 000 km qui séparent le Québec de la France. En créant de courtes chaînes d'approvisionnement, le système de production et de consommation des écomatériaux permettrait une meilleure résilience de la province face aux imprévus et aux fluctuations commerciales, en plus de provoquer un changement profond du système actuel. Désormais, le marché des écomatériaux pourrait sérieusement concurrencer le marché des matériaux conventionnels. (den Hartigh, 2009)

Pour parvenir à créer ce nouveau système d'approvisionnement local, les autorités compétentes doivent participer à la mise en place et à la structuration des filières courtes d'écomatériaux. Cette organisation et ce soutien aux systèmes productifs locaux (SPL) – ou *cluster*, en Belgique – par les collectivités passent notamment par la mise en relation des professionnels des écomatériaux afin qu'un réseau d'unités productives se développe, facilitant ainsi le dialogue entre les organisations locales, les professionnels de la construction et les entreprises spécialisées. « En mutualisant leurs ressources et les investissements[, les acteurs du réseau] pourront réaliser des économies sur leurs coûts de production et ainsi faire évoluer leurs prix à la baisse » et ainsi rendre les écomatériaux accessibles à tous (den Hartigh, 2009). Pour ainsi créer un réseau d'acteurs connectés et centrés sur les besoins en écomatériaux, les municipalités jouent un rôle catalyseur afin de mettre en relation les petites entreprises. Seules, celles-ci n'ont pas les ressources pour constituer un réseau de professionnels qui permettrait l'atteinte d'un tel projet à l'échelle du territoire. Ainsi, les acteurs des SPL auraient l'occasion de compétitionner la filière des matériaux conventionnels et de partager leurs savoirs en matière de matériaux de construction écologiques, et assureraient en plus des retombées positives pour le territoire, ses habitants et l'environnement. Par ailleurs, les acteurs des SPL auraient l'occasion de valoriser le territoire et ses richesses locales au point d'en faire l'image ou l'identité d'une région. (den Hartigh, 2009)

4.7 La formation des travailleurs et des travailleuses de la construction

La formation des professionnels et des travailleurs de la construction quant à l'utilisation des écomatériaux dans leur pratique est cruciale. Une formation axée sur l'habitation et les matériaux durables devrait être donnée systématiquement dans tous les cours de métiers de la construction afin que soient posées les nouvelles balises modernes et durables de l'industrie. En réalité, il n'y a pas que les travailleurs à former, mais bien toute l'industrie à réformer. Néanmoins, tous les professionnels devraient être habitués et sensibilisés, dès leur premier cours en institution, à la gestion de matières résiduelles sur les chantiers, au gaspillage des ressources, aux techniques innovantes en écoconstruction, aux multiples méthodes de valorisation des matériaux en fin de vie, aux différents types d'habitations écologiques (bioclimatiques, passives, à énergie positive, vivantes, etc.) et à l'utilisation systématique d'écomatériaux. Il serait plus facile de promouvoir l'utilisation de matériaux de construction écologiques si les travailleurs, sur une base volontaire, choisissaient d'en connaître les rudiments dès leur entrée en fonction plutôt que s'ils acquéraient des connaissances en écoconstruction une fois sur le marché du travail. Le Cégep de Rimouski a d'ailleurs prouvé la faisabilité de cette avenue en offrant un cursus intitulé « bâtiment durable et écocollectivité » qui est axé sur la construction et la rénovation durables, les systèmes d'énergies renouvelables, la gestion des matières résiduelles sur un chantier, les composés chimiques contenus dans les matériaux, les fiches de

déclarations environnementales du produit, les écoquartiers, etc. (Cégep de Rimouski, s. d.) Bien que cet exemple soit de niveau collégial, son applicabilité est tout aussi réaliste au niveau des centres de formation professionnelle et démontre que les professionnels québécois possèdent l'expertise requise pour offrir cette gamme de cours.

CONCLUSION

L'industrie de la construction, celle du Québec comme celle du reste du monde, compromet le renouvellement de certaines ressources naturelles et porte atteinte à la qualité des écosystèmes. Les matériaux de construction conventionnels – de leur extraction jusqu'à leur transformation et à leur fin de vie utile – subsistent souvent à l'encontre des pratiques du développement durable et peuvent affecter la santé des individus une fois installés dans les habitations. Bien que des professionnels en écoconstruction lèvent le voile sur les contraintes engendrées par la filière des matériaux conventionnels, les défis pour changer les pratiques de cette dernière sont on ne peut plus nombreux et considérables. Au Québec, néanmoins, l'habitation écologique suit sa lente courbe ascendante depuis quelques années déjà. Dans cette même optique, la conception, la fabrication et l'utilisation de matériaux de construction écologiques connaissent une hausse de popularité, notamment dans les habitations saines et écologiques. Or, les matériaux conventionnels maintiennent une place bien ancrée auprès du grand public du fait de leur accessibilité dans les chaînes de quincailleries, de leur présence coutumière et de leur bas prix.

L'analyse des freins et des leviers liés à l'utilisation des écomatériaux au Québec a permis de mieux comprendre la dynamique de la filière de la construction au Québec, notamment en démontrant les aspects sur lesquels déployer plus d'efforts ainsi que les occasions à développer. En somme, la réticence à l'utilisation des écomatériaux découle principalement de la méconnaissance de ces produits par le grand public, de leur coût d'achat plus élevé, de la logistique d'approvisionnement de ces matériaux, étant donné le nombre peu élevé de producteurs spécialisés, ainsi que du lobbyisme qui imprègne le marché de matériaux plus connus et peu coûteux. En plus, les gouvernements, dont les municipalités, font peu – voire en aucun cas – appel aux écomatériaux, que ce soit dans leur réglementation ou dans leurs appels d'offres publics. Ce faisant, le marché des matériaux de construction écologiques met encore du temps à se développer. Cette situation rend particulièrement instables les affaires pour les manufacturiers qui doivent non seulement absorber les coûts onéreux de développement et de prototypage, mais aussi travailler à résoudre les démêlés avec la législation provinciale conçue initialement pour les matériaux de construction conventionnels. De plus, beaucoup d'efforts ont été consentis à l'essor des écomatériaux dans les marchés québécois. Des manufacturiers et des formateurs s'organisent depuis plusieurs années afin de rendre plus accessibles les écomatériaux aux citoyens québécois, tant sur les plans physique, logistique et économique que sur le plan académique. Peu à peu, la crédibilité et la fiabilité des écomatériaux gagnent le public, surtout avec les aides financières octroyées par les différents paliers de gouvernements.

Le grand public, c'est-à-dire les municipalités, les citoyens, les entrepreneurs, les chaînes de quincailleries, les collectivités territoriales, les gouvernements, les institutions et les légistes, a ses propres rôles et responsabilités quant à l'accroissement de l'utilisation des matériaux de construction écologiques au Québec. Selon la position, il est nécessaire de promouvoir les écomatériaux dans des ouvrages publics afin que ceux-ci soient exposés aux yeux des citoyens. Il est nécessaire que le Québec assure et soutienne la présence de producteurs spécialisés afin de permettre une autonomie financière et matérielle à la population québécoise. Il est nécessaire que les professionnels de la construction soient conscientisés et instruits quant à l'utilisation et à l'intégration des écomatériaux dans leurs ouvrages et conceptions. En bref, il est nécessaire que le recours aux écomatériaux se produise de manière spontanée afin que ceux-ci s'imprègnent dans les pratiques modernes comme le choix logique à tout projet de construction et de rénovation au Québec, et ce, pour quelconque acteur que ce soit.

Le contexte de l'utilisation de matériaux de construction écologiques permet un regard nouveau sur la façon dont l'habitation en général est pensée et administrée au Québec ainsi qu'au sein des grandes villes urbaines du monde. Depuis l'ère industrielle, les constructions ont rarement été en phase avec l'environnement naturel. Avec l'arrivée des changements climatiques et les catastrophes naturelles, occuper l'espace – qu'il soit urbain ou rural – tout en respectant « les seuils écologiques soutenables devraient être impératifs et réfléchis aux différentes échelles de temps. [...] Il faut penser l'habitation comme un véritable milieu de vie qui s'intègre dans un espace vivant » et penser au patrimoine immobilier qui sera légué aux générations futures (Robitaille et Pépin-Guay, 2021). Les habitations et les matériaux de construction écologiques visent une société où le bâti pourrait être en phase avec la nature et, ultimement, contrer ou ralentir les bouleversements planétaires. (Robitaille et Pépin-Guay, 2021) En d'autres mots, le choix des matériaux de construction écologiques participe à l'effort d'adaptation à ce qui s'en vient. Considérant « la hausse du niveau des océans et de la fréquence des périodes de chaleur extrême, les extinctions sans précédent, les feux de forêts incontrôlables, les épidémies, les migrations massives et les famines », il devient nécessaire et responsable de concevoir et de bâtir avec une faible empreinte carbone, qui ne participent pas à la détérioration des ressources naturelles et qui apportent un bilan positif dans l'écosystème (Langelier, 2020).

À cet effet, la littérature scientifique établit une corrélation entre les bouleversements écologiques et la résilience des communautés par le biais des habitations. En effet, bon nombre d'études publiées à ce sujet démontrent que les bâtiments devraient être conçus pour lutter et résister aux événements climatiques à venir et que, pour ce faire, les meilleures alternatives résident dans les habitations autonomes, écologiques et performantes. Finalement, les changements climatiques seront peut-être,

malheureusement, le principal moteur favorisant ce type de construction à la hausse dans un avenir rapproché.

RÉFÉRENCES

- Actu-Environnement. (2021). Dictionnaire environnement – Énergie grise. https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/energie-grise.php4
- Association de la construction du Québec (ACQ). (2020, 6 août). *L'industrie de la construction au Québec en chiffres*. [Vidéo en ligne]. <https://www.youtube.com/watch?v=fa8318AkyL4>
- Association des consommateurs pour la qualité dans la construction (ACQC). (2021). Obligations des entrepreneurs. <https://acqc.ca/fr/obligations-des-entrepreneurs>
- Association québécoise de la quincaillerie et des matériaux de construction (AQMAT). (2018). La main-d'œuvre en bâtiment impactée par la transition énergétique. <https://www.aqmat.org/main-doeuvre-batiment-impactee-transition-energetique/>
- Bellemare, M-F., Demers, B. et Lalancette, K. (2021, janvier). *Opportunités et défis liés au réemploi des matériaux de construction*. Communication présentée au Rendez-vous des écomatériaux, Val-des-Sources, QC, Canada. <https://vimeo.com/499630716>
- Bendell, J. (2018). *L'Adaptation radicale : un guide pour naviguer dans la tragédie climatique*. <http://lifeworth.com/DeepAdaptation-fr.pdf>
- Bérard, D. (2020). Le hameau hors cadre. *Nouveau Projet*, 68.
- Bergeron, L. (2018, 26 novembre). *Parlons-en! – Les matières résiduelles à Québec*. [Vidéo en ligne]. <https://www.youtube.com/watch?v=K6Q9RFE4emE>
- Blais, P., Boucher, I. et Caron, A. (2012). L'urbanisme durable – Enjeux, pratiques et outils d'intervention. https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/grands_dossiers/developpement_durable/guide_urbanisme_durable.pdf
- Blavier. (2016). Les nombreux avantages des matériaux de construction écologiques. <https://www.blavier.be/fr/blog/les-nombreux-avantages-des-materiaux-de-construction-ecologiques/#:~:text=Recourir%20%C3%A0%20des%20mat%C3%A9riaux%20de,r%C3%A9duire%20votre%20facture%20d'%C3%A9nergie.&text=Ces%20mat%C3%A9riaux%20de%20r%C3%A9cup%C3%A9ration%20sont,de%20risque%20pour%20la%20sant%C3%A9>
- Boucher, I., Blais, P. et Vivre en ville. (2010). *Le bâtiment durable : Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*. https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/amenagement_territoire/urbanisme/guide_batiment_durable.pdf
- Bourget, L. et Fauteux, A. (2010). *La maison écolo abordable*. <https://maisonsaine.ca/wp-content/uploads/2010/06/Abordable.pdf>
- Bruxelles Environnement. (2017). *Économie circulaire dans le secteur de la construction à Bruxelles : état des lieux, enjeux et modèle à venir*. https://www.circulareconomy.brussels/wp-content/uploads/2017/10/RAP_2017_Economie-Circulaire-Construction.pdf
- Cégep de Rimouski. (s. d.). Bâtiment durable et écocollectivité. <https://www.cegep-rimouski.qc.ca/formation-continue/batiment-durable-et-ecocollectivite-0>
- Chambre de commerce et d'entrepreneuriat des Sources (CCE). (2019). Un triple partenariat qui fait toute la différence! <https://ccedessources.com/un-triple-partenariat-qui-fait-toute-la-difference/>

- Chayer, J-A. (2018). *Les impacts environnementaux d'un bâtiment et les outils pour les évaluer*.
http://www.habitation.gouv.qc.ca/fileadmin/internet/documents/SHQ/colloque_gestionnaire_technique/2017/CGT-2018-10-impacts-environnement-batiments.pdf
- Collombat, B. (2019, 20 juin). Mafia du sable en Inde : de l'or et du sang. *France Culture*.
<https://www.franceculture.fr/environnement/mafia-du-sable-en-inde-de-lor-et-du-sang>
- Commission de la construction du Québec (CCQ). (2019, 19 juillet). *Les secteurs de l'industrie de la construction*. [Vidéo en ligne]. https://www.youtube.com/watch?v=3kH4DsU_gF4
- Commission de la construction du Québec (CCQ). (2021). L'industrie de la construction.
<https://www.ccq.org/fr-CA/En-tete/qui-sommes-nous/industrie-de-la-construction>
- Commission de la construction du Québec (CCQ). (2020). *Statistiques annuelles de l'industrie de la construction 2019*. https://www.ccq.org/-/media/Project/Ccq/Ccq-Website/PDF/Recherche/StatistiquesHistoriques/2019/Faits_saillants_tableaux.pdf
- Conteville, L., Den Hartigh, C. et Les Amis de la Terre – France. (2009). *Les écomatériaux en France : États des lieux et enjeux dans la rénovation thermique des logements*.
https://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/1309/RapportATFlesecomateriauxenFranceMars09.pdf
- Convention citoyenne pour le climat. (2019). Bonus-malus pour prendre en compte l'énergie grise des matériaux de construction et des surfaces.
https://contribuez.conventioncitoyennepourleclimat.fr/processes/se-logger/f/5/proposals/837?component_id=5&locale=fr&participatory_process_slug=se-logger
- CRATerre. (2021). Architecture de terre dans le monde. http://craterre.org/?fbclid=IwAR28hxtKCRCt-2e2_3WS13jnoUM2BTlepyOCRv0AyJcR6jChYC1aM3EUr2g
- Dargis, D. (2018, 25 août). *Cours 101 – La construction au Québec Canada – Daniel Dargis ingénieur*. [Vidéo en ligne]. <https://www.youtube.com/watch?v=HaMshegN2nY>
- Deloitte. (2016). *Étude sur l'écosystème d'affaires de la construction au Québec – Rapport final*.
<https://www.cpq.qc.ca/wp-content/uploads/2016/04/cpq-construction270516.pdf>
- Deloitte. (2018). *Étude sur le gypse résiduel au Québec – Analyse de la filière du recyclage*.
https://www.3rmcdq.qc.ca/client_file/upload/Table%20Gypse/etudegypseresidueldeloitte.pdf
- Deluzarche, C. (2020). Chanvre et cannabis : quelle différence ? <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/botanique-chanvre-cannabis-difference-12923/>
- den Hartigh, C. (2009). *Développer les filières courtes d'écomatériaux*.
https://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/1338/GUIDE_GUIDE_ECOMAT_COLL_TERR.pdf
- Descamps, O. (2010, 23 novembre). Les écomatériaux enfin crédibles? *La gazette des communes*.
<https://www.lagazettedescommunes.com/177231/les-ecomateriaux-enfin-credibles/>
- Deshais, M. (2016, 14 décembre). Mines et environnement dans les Amériques : les paradoxes de l'exploitation minière. *Open Edition Journals*. <https://journals.openedition.org/ideas/1639>

- Desrosiers, L. et Tosser, A. (2014). L'habitation écologique au Québec : une grande étude de marché signée Écohabitation. <https://www.ecohabitation.com/guides/1309/lhabitation-ecologique-au-quebec-une-grande-etude-de-marche-signee-ecohabitation/>
- Dubuc, A. (2021, 28 janvier). Hausse de 20 % en 2021, prévoit maintenant Desjardins. *LaPresse*. <https://www.lapresse.ca/affaires/finances-personnelles/2021-01-28/prix-des-maisons/hausse-de-20-en-2021-prevoit-maintenant-desjardins.php#:~:text=Dans%20sa%20plus%20r%C3%A9cente%20publication,de%20377%20000%20%24%20en%202020.>
- Duchaine, P. (2017). Écomatériaux : le biosourcé a de l'avenir. <https://www.ecohabitation.com/guides/3281/ecomateriaux-le-biosource-a-de-lavenir/>
- DuChanvre. (2021). Isolation en béton de chanvre. <https://duchanvre.com/services/isolation/>
- Dupuy, G. (2020). *Les blocs de terres comprimées*. [Vidéo en ligne]. <https://www.academieadapt.com/formation/formation/3809/?idmodule=31851&idpage=120510>
- Écohabitation. (2021). Accréditation écoentrepreneur. <https://www.ecohabitation.com/ecoentrepreneur/>
- Écohabitation. (2020). Le coût réel des revêtements de toiture. <https://www.ecohabitation.com/guides/3331/cout-des-revetements-de-toiture/>
- Écohabitation. (2011). Matériaux de construction recyclables. <https://www.ecohabitation.com/guides/1726/materiaux-de-construction-recyclables/>
- Écohabitation. (2017). Réduction de la consommation énergétique du parc immobilier résidentiel. <https://www.ecohabitation.com/guides/2903/reduction-de-la-consommation-energetique-du-parc-immobilier-residentiel/>
- Équiterre. (2017). *Analyse du cycle de vie de la Maison du développement durable*. https://www.equiterre.org/sites/fichiers/rapportacv_final_web.pdf
- ERE132. (2021). Matériaux écologiques : choix gagnants et abordables. <https://ere132.com/apprenez/materiaux/toiture.php>
- Fauteux, A. (2020). Des maisons 6 % plus chères et dont plus petites. <https://maisonsaine.ca/actualites/des-maisons-6-plus-cheres-et-donc-plus-petites.html>
- Fauteux, A. et Bourassa, A. (2016). Écomatériaux : quand la France nous inspire (réservé). <https://maisonsaine.ca/construction-verte/ecomateriaux-quand-la-france-nous-inspire-reserve.html>
- Fauteux, A. et Cosgrove, E. (2020). ÉcoEntrepreneurs : de nouveaux standards dans l'habitation (réservé). <https://maisonsaine.ca/construction-verte/ecoentrepreneurs-de-nouveaux-standards-dans-l-habitation-reserve.html>
- Fauteux, A. (2015). Les municipalités optent pour le bâtiment durable. <https://maisonsaine.ca/construction-verte/les-municipalites-optent-pour-le-batiment-durable.html>

- Fauteux, A. (2020). Les pratiques d'excellence des écoentrepreneurs.
<https://maisonsaine.ca/construction-verte/les-pratiques-d-excellence-des-ecoentrepreneurs-reserve.html>
- Fauteux, A. (2016). Matériaux durables : la révolution de la transparence.
<https://maisonsaine.ca/construction-verte/materiaux-durables-la-revolution-de-la-transparence.html>
- Fédération des travailleurs et travailleuses du Québec (FTQ). (2018a). Changement à la Loi R-20 : Ce que vous devez savoir. <https://ftqconstruction.org/rerelations-de-travail/changements-a-la-loi-r-20-ce-que-vous-devez-savoir/>
- Fédération des travailleurs et travailleuses du Québec en construction (FTQ). (2018b). L'industrie de la construction : économie et main-d'œuvre. <https://ftqconstruction.org/presentation/>
- Gagné, S. (2015). Se former en habitat sain et écologique. <https://maisonsaine.ca/construction-verte/se-former-en-habitat-sain-et-ecologique-reserve.html#:~:text=Peintre%2Dd%C3%A9corateur%2C%20charpentier%20traditionnel%2C,formation%20professionnelle%20%C2%BB%2C%20%C3%A9crivait%20Martine%20Rioux>
- Gagnon, L., Lefebvre, J-F et Théorêt, J. (2014). *Modalités et avantages d'une réforme fiscale écologique pour le Québec : Mythes, réalités, scénarios et obstacles*.
https://www.ledevoir.com/documents/pdf/grame_ecofiscalite.pdf
- Gagnon, M. (2016). Un avenir rose pour les matériaux verts. *Québec Habitation*, 33(4), 22-23.
<https://www.apchq.com/download/06d7ff8274f57d1509121539c91e5b3ef9ecc755.pdf>
- Gauthier-Ouellet, R. (2015). Quels sont les coûts de construction d'une maison écologique?
<https://maisonsaine.ca/construction-verte/quels-sont-les-couts-de-construction-dune-maison-ecologique.html>
- Gaudreau, V. (2014). Matériaux en construction. *Continuité*, 142, 18-21.
<https://www.erudit.org/fr/revues/continuite/2014-n142-continuite01526/72567ac/>
- Gendron, F. (2019a). *Le chauffage intérieur*. [Vidéo en ligne].
<https://www.academieadapt.com/formation/formation/3809/?idmodule=197292&idpage=991534>
- Gendron, F. (2019b). *Les finances et l'écoabordabilité*. [Vidéo en ligne].
<https://www.academieadapt.com/formation/formation/3809/?idmodule=201178&idpage=1006890>
- Gendron, F. (2018, 19 mai). *Qu'est-ce qu'une maison écoabordable?* [Vidéo en ligne].
<http://solutionera.com/habitation-ecologique/une-maison-eco-abordable/>
- Gouvernement du Canada. (2009). *Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux*.
http://publications.gc.ca/collections/collection_2009/ec/En4-107-2009F.pdf
- Gouvernement du Canada. (2020b). *Les transports au Canada 2019*.
https://www2.tc.gc.ca/fra/politique/transports-canada-2019.html#toc_4

- Gouvernement du Canada. (2021). *Société canadienne d'hypothèques et de logement, logements mis en chantier, en construction et achèvements dans les centres de 10 000 habitants et plus, pour Canada, provinces, et certaines régions métropolitaines de recensement*.
<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3410014301&pickMembers%5B0%5D=1.7&cubeTimeFrame.startMonth=01&cubeTimeFrame.startYear=2020&cubeTimeFrame.endMonth=12&cubeTimeFrame.endYear=2020&referencePeriods=20200101%2C20201201>
- Gouvernement du Canada. (2020a). *Sources de pollution : exploitation minière*.
<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-pollution/sources-industrie/exploitation-mini%C3%A8re.html>
- Gouvernement du Canada. (2018). *Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) Canada 2012*.
https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=118464
- Gouvernement du Québec. (2019). *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles : Plan d'action 2019-2024*. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/plan-action-2019-2024-pqgmr.pdf>
- Gouvernement du Québec. (2017). *Le recours à l'écofiscalité – Principes d'application*.
http://www.finances.gouv.qc.ca/documents/Autres/fr/AUTFR_RecoursEcofiscalite.pdf
- Gouvernement du Québec. (2021). *Urbanisme et aménagement du territoire*.
<https://www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/urbanisme-amenagement-territoires/>
- Groupe AGÉCO, Espace québécois de concertation sur les pratiques d'approvisionnement responsable (EQCPAR) et Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDC) – Québec, (2019). *La réduction à la source des matériaux et résidus de construction – Guide pour la planification et la gérance de chantier*.
https://batimentdurable.ca/fichiers/depot/ageco_ecpar_cbdcaqc_guideecogestion-avril-2019-affichageecran1.pdf
- Heider, E. (2019). Réduire l'empreinte carbone des bâtiments.
<https://www.ecohabitation.com/guides/3462/reduire-lempreinte-carbone-des-batiments/>
- Hérard, P. (2020, 11 février). Pénurie de sable : un enjeu planétaire environnemental et économique. *TV5Monde*. <https://information.tv5monde.com/info/penurie-de-sable-un-enjeu-planetaire-environnemental-et-economique-185813>
- IKO Industries Inc. (2021). Comment les bardeaux d'asphalte sont fabriqués?
<https://www.iko.com/na/fr/learning-center/learn-about-roofing/comment-les-bardeaux-dasphalte-sont-fabriques/>
- International Energy Agency (IEA). (2018). *2018 Global Status Report: Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*.
<https://www.worldgbc.org/sites/default/files/2018%20GlobalABC%20Global%20Status%20Report.pdf>
- Krausmann, F., S. Gingrich, N. Eisenmenger, K.-H. Erb, H. Haberl et M. Fischer-Kowalski. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics*, 68.

- Langelier, N. (2020). Les vulnérabilités sans fin – À propos de l’espoir et du courage dont nous aurons besoin, face à un monde incompréhensible. *Nouveau Projet*, 17-23.
- Lanoie, P. (2020, 13 juillet). Le recours insuffisant à l’écofiscalité au Québec. *Options politiques*. <https://policyoptions.irpp.org/magazines/july-2020/le-recours-insuffisant-a-lecofiscalite-au-quebec/>
- Larochelle, P-M. (2020). Survol des programmes de certification écologique. <https://www.quebechabitation.ca/innovation/survol-des-programmes-de-certification-ecologique/>
- Lavigueur, B. (2019). *Matériaux durables et systèmes performants*. [Vidéo en ligne]. <https://www.academieadapt.com/formation/formation/3809/?idmodule=31842&idpage=137123>
- Lavigueur, B. (2020). *Permis et réglementations*. [Vidéo en ligne]. <https://www.academieadapt.com/formation/formation/3809/?idmodule=31842&idpage=132506>
- Lazzeri, Y. (2017). Économie circulaire, entreprises, territoires : freins et leviers. <https://pddtm.hypotheses.org/325>
- Lecavalier, C. (2021, 13 janvier). Boudées au Québec, mais exportées en France : la filière des constructions en bois stagne chez nous alors qu’elle est en croissance ailleurs dans le monde. *Le Journal de Québec*, 25.
- Lefebvre, J. et Ayotte, M-C. (2019, 29 mars). *L’autonomie de l’entrepreneur sur un chantier de construction*. [Communiqué]. <https://www.millerthomson.com/fr/publications-fr/communiques-et-dernieres-nouvelles/a-propos-juridique-construction-fr/mars-2019-fr-construction/laautonomie-de-lentrepreneur-sur-un-chantier-de-construction/>
- Levé, V. (2015). Écomatériaux : les enjeux. *Formes*, 11(3), 38-48. file:///C:/Users/Marie-H%C3%A9l%C3%A9ne/Downloads/Cahier_EnjeuxEcoMateriaux_Formes.pdf
- Loi sur les contrats des organismes publics*, RLRQ, c. C-25.01.
- Macéo. (2018). *Intégrer les écomatériaux locaux dans la commande publique*. https://vivierrpierremassifcentral.files.wordpress.com/2018/11/maceo_210x297_fiche_biosourcesdefbd.pdf
- Magdelaine, C. (2019). Les avantages des écomatériaux biosourcés pour la construction. <https://www.notre-planete.info/actualites/379-eco-construction-eco-materiaux>
- Mignot, G. et Duchaine, P. (2020). La déclaration environnementale de produits (DEP), une clé pour évaluer l’impact des bâtiments. <https://www.ecohabitation.com/guides/3600/la-declaration-environnementale-de-produits-dep-une-cle-pour-evaluer-limpact-des-batiments/>
- Ministère de l’Économie et de l’Innovation (MEI). (2017). Présentation de l’industrie de la construction. https://www.economie.gouv.qc.ca/objectifs/informer/par-secteur-dactivite/construction/page/le-secteur-12822/?tx_igaffichagepages_pi1%5Bmode%5D=single&tx_igaffichagepages_pi1%5BbackPid%5D=151&tx_igaffichagepages

- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (2010a). Règle de conformité.
<https://www.mamh.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/planification/regle-de-conformite/>
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (2010b). Règlement de construction.
<https://www.affmunqc.net/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/reglementation/reglement-de-construction/>
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (2010d). Règlement de zonage.
<https://www.mamh.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/reglementation/reglement-de-zonage/>
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (2010c). Règlement sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale. <https://www.mamh.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/reglementation/reglement-sur-les-plans-dimplantation-et-dintegration-architecturale/>
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2021). Le Québec, un territoire de forêts.
<https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/international/>
- Murray, W. (2019). *L'empreinte carbone de nos bâtiments*. [Vidéo en ligne].
<https://www.academieadapt.com/formation/formation/3809/?idmodule=254694&idpage=1372514>
- Niay, D. (2019). Comment garantir l'utilisation des éco-matériaux dans les marchés publics?
<https://www.weka.fr/actualite/marche-public-de-travaux/article/comment-garantir-l-utilisation-des-eco-materiaux-dans-les-marches-publics-89660/>
- Nicolas, J. (2013, 1er novembre). Les écomatériaux font leurs preuves. *Le Moniteur des travaux publics et du bâtiment*. <https://www.lemoniteur.fr/article/les-ecomateriaux-font-leurs-preuves.1065719>
- Noble, G. (2018, 18 septembre). Le bâtiment peut-il avoir un impact environnemental et sociétal positif? *Batiactu*. <https://www.batiactu.com/edito/batiment-peut-il-avoir-un-impact-environnemental-et-54030.php>
- Nomadéis. (2019). Matériaux biosourcés et commande publique : Nomadéis et Lexcity remportent un appel d'offres du Ministère de la Transition Écologique et solidaire.
<http://www.nomadeis.com/2019/02/materiaux-biosources-commande-publique-guide/>
- Paradis-Bolduc, L. (2013). Quand les municipalités financent l'éco-rénovation.
<https://www.ecohabitation.com/guides/1416/quand-les-municipalites-financent-eco-renovation/>
- Paradis-Bolduc, L. (2019). Spécial Saint Jean-Baptiste : une maison 100 % made in « chez nous ».
<https://www.ecohabitation.com/guides/3412/special-saint-jean-baptiste-une-maison-100-made-in-chez-nous/>
- Paradis-Bolduc, L. (2020). Subventions, hypothèques vertes, programmes pour la maison écologique.
<https://www.ecohabitation.com/guides/1035/credit-dimpot-renover-hypotheques-vertes-subventions-programmes-renover-ou-construire-ecolo-en-2017-cest-facile/>

- Pépin, M-A. (2018). Réduire la quantité de déchets du secteur CRD en ciblant les bardeaux d'asphalte et le gypse. <https://www.ecohabitation.com/guides/3350/reduire-la-quantite-de-dechets-du-secteur-crd-en-ciblant-les-bardeaux-dasphalte-et-le-gypse/>
- Pitre, D., Huon, J-C. et Boudreau, J-P. (2021, janvier). *Collapsologie et matériaux*. Communication présentée au Rendez-vous des écomatériaux, Val-des-Sources, QC, Canada. <https://vimeo.com/502716055>
- Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). (2018, 7 décembre). *Le secteur du bâtiment et de la construction détient un énorme potentiel inexploité de réduction des émissions*. [Communiqué]. <https://www.unenvironment.org/fr/actualites-et-recits/communique-de-presse/le-secteur-du-batiment-et-de-la-construction-detient-un>
- Recyc-Québec. (2018). *Les résidus de construction, de rénovation et de démolition*. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2018-section-crd.pdf>
- Recyc-Québec. (2019). Programme de reconnaissance ICI on recycle +. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/entreprises-organismes/mieux-gerer/programme-ici-on-recycle-plus>
- Régie du bâtiment du Québec (RBQ). (2021). *Licence*. <https://www.rbq.gouv.qc.ca/foire-aux-questions-faq/entrepreneur/licence.html#:~:text=exige%20que%20tout%20entrepreneur%20de,poss%C3%A9der%20une%20licence%20en%20r%C3%A8gle.&text=La%20RBQ%20est%20l'organisme,modifier%20les%20licences%20d'entrepreneurs>
- Ressources naturelles Canada. (2021). *Détail et détaillants – Participants ENERGY STAR au Canada*. <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/energy-star-canada/propos-denergy-star-canada/annonces-relatives-au-programme-energy-star/detail-detaillants-participants-energy-star-canada/13067>
- Reynolds, M. et Paradis-Bolduc, L. (2020). Du chanvre dans la maison. <https://www.ecohabitation.com/guides/3376/du-chanvre-dans-la-maison/>
- Robitaille, É. et Pépin-Guay, D. (2021). Projet de recherche sur la maison ULTIMA ÉCO : repousser les limites de la construction saine et durable au Québec. <https://maisonsaine.ca/construction-verte/projet-de-recherche-sur-la-maison-ultima-eco-repousser-les-limites-de-la-construction-saine-et-durable-au-quebec.html>
- Roux, M. (2018). Principaux freins : Progresser malgré tout. *Esquisses*, volume 29(2). <https://www.oaq.com/article-magazine/principaux-freins-progresser-malgre-tout/>
- Roy, G. (2020). La foresterie en faveur de la lutte climatique. *Nouveau Projet*, 46.
- Sabot, A. (2016, 13 janvier). Et si... on se mettait au transport à voile? *Le Monde*. https://www.lemonde.fr/grands-formats/visuel/2016/01/13/et-si-on-se-mettait-au-transport-a-voile_4846526_4497053.html
- Secrétariat de la Commission de coopération environnementale (CCE). 2008. *Bâtiment écologique en Amérique du Nord*. <http://www3.cec.org/islandora/fr/item/2335-green-building-in-north-america-opportunities-and-challenges-fr.pdf>

- SolutionERA. (2021). Certificat en design de bâtiment écologique. <http://solutionera.com/certificat-design-web/>
- SolutionERA. (2019). Habitation écologique et municipalités – normes de construction. <http://solutionera.com/habitation-ecologique/reglementation-construction/habitation-ecologique-municipalite-normes-construction/>
- Soprema. (s. d.). Faits préoccupants à propos de l'industrie de la construction. https://www.soprema.ca/fr/faits-preoccupants-industrie-construction/?creative=480977230237&keyword=construction%20%C3%A9cologique&matc htype=p&network=g&device=c&gclid=Cj0KCQiAtqL-BRC0ARIsAF4K3WE8D5evCd-3O6RvdNfWvIpO8QBcXRQk64VHnxFEAoS-LO22eNmngWcsaApm0EALw_wcB
- Soprema. (2020). *Guide des solutions durables*. file:///C:/Users/Marie-H%C3%A9l%C3%A8ne/Downloads/SOPREMA_Guide_des_solutions_durables_Novembre_2020.pdf
- St-Jacques, N. (2018). Les étapes de la recherche documentaire : Évaluer la qualité des sources : QQQOPC. <https://libguides.biblio.usherbrooke.ca/c.php?g=710239&p=5130817>
- Suzuki, D. (2018, juin). *Conférence sur demande – Faire le point sur l'époque anthropocène avec Dr David Suzuki*. [Vidéo en ligne] <https://www.soprema.ca/fr/conference-david-suzuki/video/>
- U2B. (2015). *Du concept à la mise en œuvre : la Biodiversité « grise »*. https://urbanisme-bati-biodiversite.fr/IMG/pdf/fiche_biodiversite_grise.pdf
- U2B. (2014). *Matériaux écologiques et impacts sur la biodiversité*. https://urbanisme-bati-biodiversite.fr/IMG/pdf/fiche4_u2b-ok.pdf
- Victoriaville. (2013). Construire durable. <https://www.habitationdurable.com/victoriaville/nouvelle-construction/construire-durable>
- Vivre en ville. (2011). *Pour un Québec libéré du pétrole en 2030 : Changer de direction*. https://vivreenville.org/media/38195/changer_direction_web.pdf
- Wallonia Clusters. (s. d.a). Qu'est-ce qu'un cluster? – Définition de la notion de Cluster. <https://clusters.wallonie.be/federateur-fr/qu-est-ce-qu-un-cluster.html?IDC=6477>
- Wallonia Clusters. (s. d.b). La politique de Clustering. <https://clusters.wallonie.be/federateur-fr/le-clustering-en-wallonie.html?IDC=337>
- Whitmore, J. et Pineau, P-O. (2020). *L'écofiscalité au Québec – quelles option pour accélérer la transition énergétique et la décarbonisation de l'économie?* https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2020/06/RAPPORT_Ecofiscalite%CC%81_web.pdf
- Zignani, G. (2017). Qu'est-ce qu'un matériau « biosourcé » au sens de l'article R. 111-50 du code de l'urbanisme? <https://www.lagazettedescommunes.com/516445/quest-ce-quun-materiau-biosource-au-sens-de-larticle-r-111-50-du-code-de-lurbanisme/>

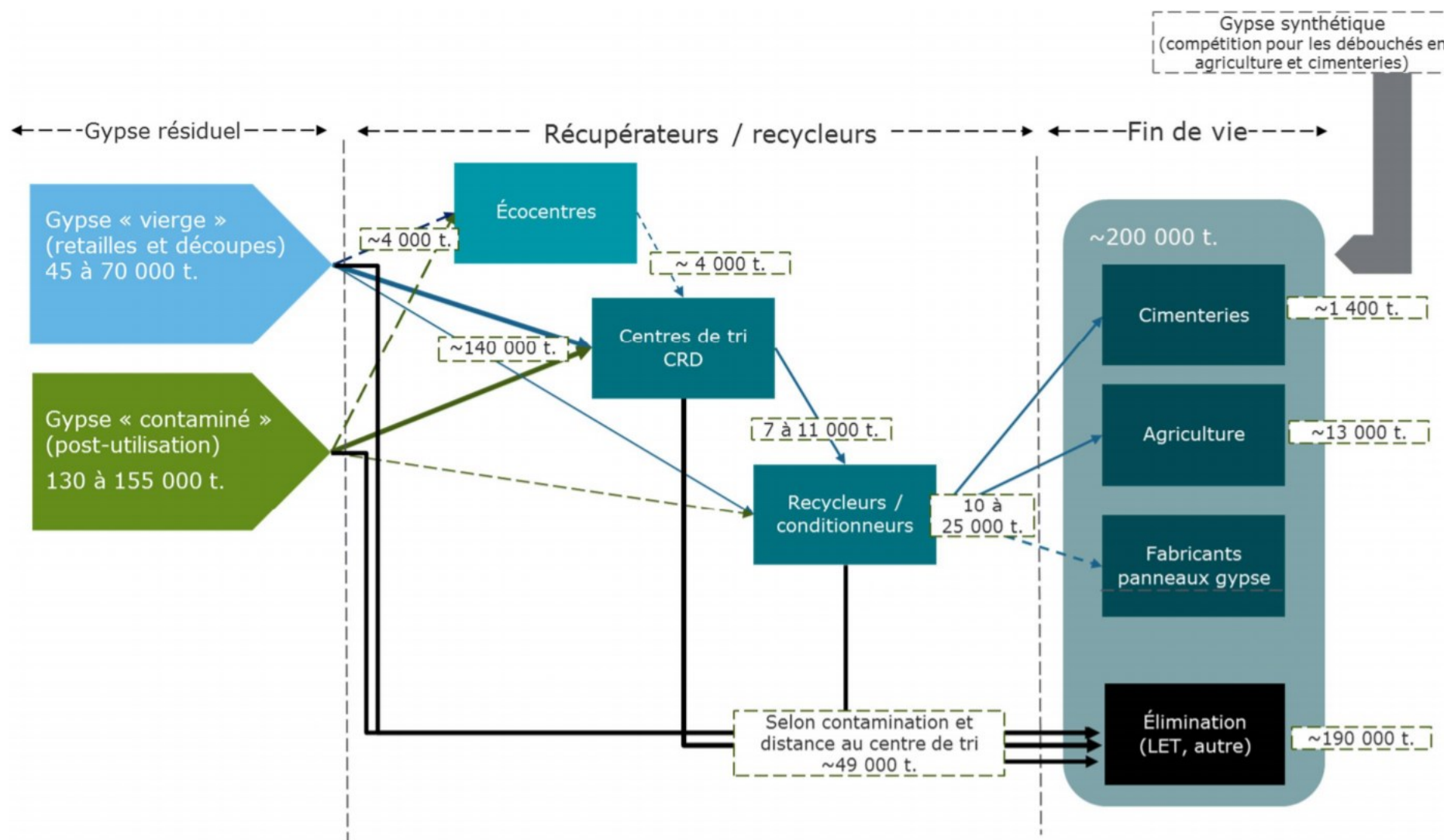
**ANNEXE 1 – AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE DIFFÉRENTS REVÊTEMENTS EN FONCTION DES
TYPES DE TOITS** (inspiré de : Écohabitation, 2020)

Revêtement	Type de toit	Avantage	Inconvénient
Métal (acier peint ou galvanisé)	Toitures en pente	<ul style="list-style-type: none"> • Résiste bien aux intempéries; • Contient un haut pourcentage de matières recyclées; • Ne nécessite aucun entretien particulier; • Ne dégage aucune émanation toxique; • Est entièrement recyclable en fin de vie; • Évite les centres d'enfouissement; • A un coût d'installation au pied carré plus constant que celui du bardeau d'asphalte; • A un meilleur cycle de vie et de durabilité; • Est plus abordable sur le long terme. 	<ul style="list-style-type: none"> • Génère une énergie grise élevée; • A un coût à l'achat plus élevé;
Bois (bardeaux de cèdre ou de mélèze)		<ul style="list-style-type: none"> • Est très résistant à l'humidité; • Est imputrescible; • Est peu sensible aux vents; • Génère très peu d'énergies grises; 	<ul style="list-style-type: none"> • Doit être entretenu tous les 5 à 15 ans selon le type de fini (teinture); • Peut fendiller en cas de grêle; • Demande un grand savoir-faire par rapport à son installation; • A un coût élevé.
Composite (pneus recyclés)		<ul style="list-style-type: none"> • Est imputrescible; • Résiste aux intempéries et aux insectes; • Ne nécessite aucun entretien particulier. 	<ul style="list-style-type: none"> • A une installation relativement longue; • Est difficilement recyclable; • Est difficile d'accès à cause du nombre restreint d'installateurs spécialisés au Québec.
EPDM et TPO	Toitures plates	<ul style="list-style-type: none"> • Sont résistants et disponibles en blanc (luttent contre les îlots de chaleur urbains); • Sont imputrescibles; • Résistent aux intempéries et aux insectes; • Ne nécessitent aucun entretien particulier. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sont issus du pétrole; • Ont un impact environnemental relativement élevé, mais sont moins polluants que les bicouches élastomères vu leur faible épaisseur; • Requièrent un spécialiste pour leur installation.

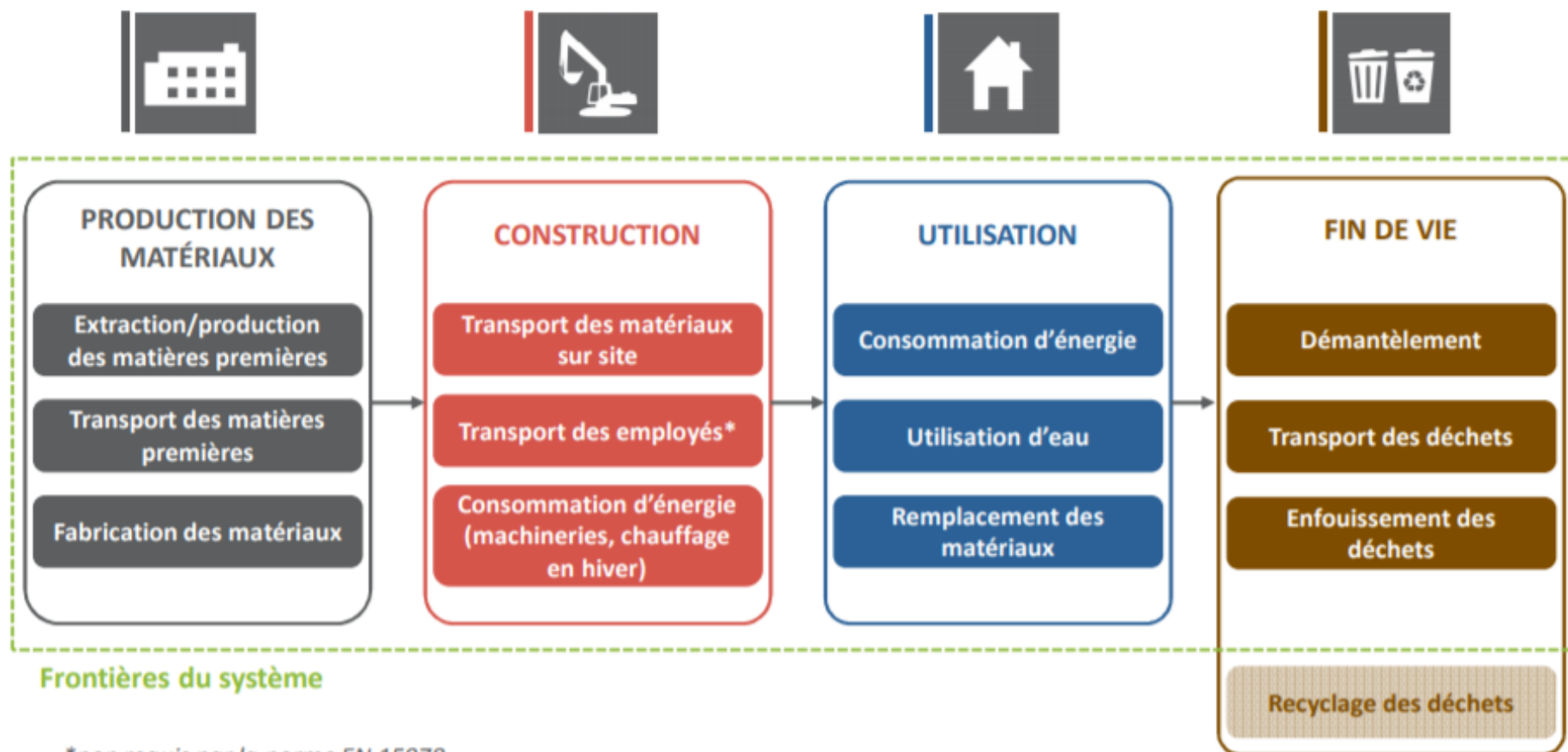
**ANNEXE 1 - AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE DIFFÉRENTS REVÊTEMENTS EN FONCTION DES
TYPES DE TOITS (SUITE)** (inspiré de : Écohabitation, 2020)

Revêtement (suite)	Type de toit (suite)	Avantage (suite)	Inconvénient (suite)
Membrane élastomère	Toitures plates	<ul style="list-style-type: none"> • Est plus résistante que les monocouches (EPDM et TPO); • Est idéale comme étanchéité sous un toit vert; • Peut être fabriquée en blanc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peut être recyclable, mais n'est pas recyclée au Québec; • Génère une énergie grise très élevée.
Fibre de verre		<ul style="list-style-type: none"> • A une longue durée de vie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Est une option très dispendieuse; • Libère des COV; • Est non recyclable; • A une toxicité plus élevée que les autres membranes.
Toit vert		<ul style="list-style-type: none"> • Améliore le confort; • Permet des économies d'énergie; • Tempère un bâtiment (isolant en hiver et climatisant en été); • Crée une isolation acoustique; • Prolonge la durée de vie de la toiture; • Bloque les rayons UV; • Combat les ilots de chaleur; • Réduit le ruissellement des eaux de pluies et l'engorgement des égouts; • Capte les poussières volatiles grâce au substrat et aux plantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Est permis par peu de municipalités à ce jour.

ANNEXE 2 – VALORISATION DES FLUX ANNUELS DE GYPSE RÉSIDUEL AU QUÉBEC (tiré de : Deloitte, 2018)



ANNEXE 3 – ÉTAPES DU CYCLE DE VIE D'UN BÂTIMENT (tiré de : Chayer, 2018)



**non requis par la norme EN 15978*

ANNEXE 4 – NIVEAU D’ATTESTATION ET TABLEAU DES SUBVENTIONS OCTROYÉES PAR LA VILLE DE VICTORIAVILLE EN FONCTION DES POINTS RÉCOLTÉS LORS D’UNE CONSTRUCTION OU DE RÉNOVATIONS DURABLES (tiré de : Victoriaville, 2013)

Trois niveaux d’attestation possibles

Niveaux d’attestation	
Classification	Points requis
★★★	300 à 395
★★★★	400 à 495
★★★★★	500 et plus

Subvention accordée

Tableau des subventions Victoriaville - Habitation DURABLE				
Type de construction	Description de l’habitation	Aide financière accordée (par niveau d’attestation obtenu)		
		★★★	★★★★	★★★★★
Maison unifamiliale	Cottage / Bungalow / Jumelée / En rangée / Évolutive / Bigénération	3 000 \$	5 000 \$	8 000 \$
Habitation multifamiliale ou en copropriété	2 1/2 et 3 1/2	1 000 \$	1 500 \$	2 000 \$
	4 1/2	1 500 \$	2 000 \$	2 500 \$
	5 1/2 et plus	2 000 \$	3 000 \$	3 500 \$

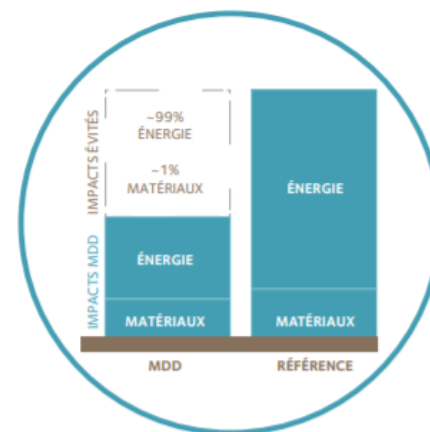
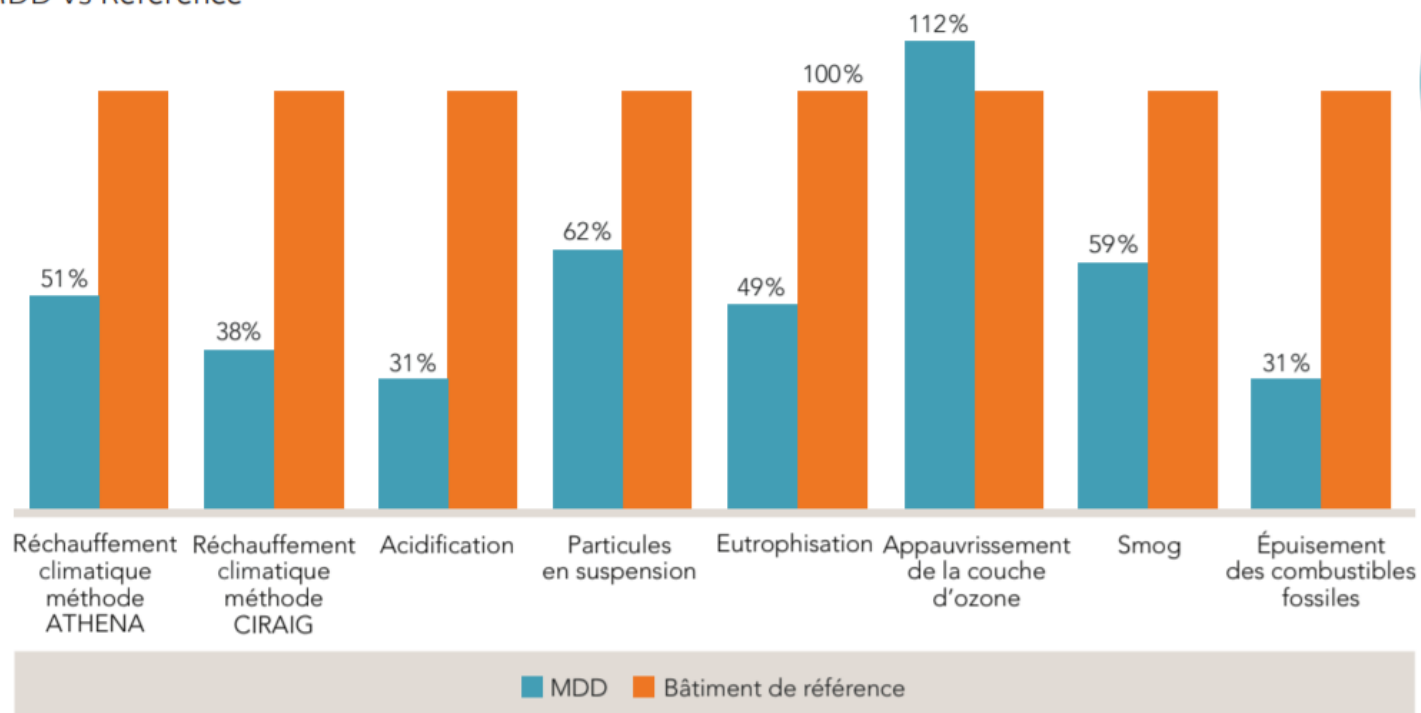
ANNEXE 5 – ÉCOENTREPRENEURS CERTIFIÉS PAR ÉCOHABITATION (tiré de : Fauteux, 2020)

Écoentrepreneur certifié	Ville	Région administrative
Azimuth Construction	Saint-Alfred	Chaudière-Appalaches
Belvedair	Sainte-Martine	Montréal
Habitations V.I.E.	Saint-Hyacinthe	
UrbanÉco Construction	Waterville	Estrie
Construction Latulippe	Sherbrooke	
Les Projets de Nicolas	Montréal	Montréal
Le Groupe SP Réno Urbaine	Montréal	
Construction Félix Archambault	Montréal	
Éco-Distinction	Montréal	
Les Construction du Patrimoine JS	Montréal	
Terra Verde	Gatineau	Outaouais
DS Construction	Gatineau	
Tergos Architecture et Construction	Québec	Capitale-Nationale
Grizzly Entrepreneur Général	Québec	
Écohabitations boréales	Sainte-Adèle	Laurentides
Gestion Immobilière 20DOUZE	Saint-Jérôme	
Construction Larix	Sainte-Agathe-des-Monts	
Les Maisons Roco	Mont-Tremblant	
Construction Guillaume Bond	Berthierville	Lanaudière
Construction Thibodeau	Victoriaville	Centre-du-Québec
HD Construction	Warwick	
Les Ateliers Trait Carré	Kingsey Falls	
Ma Maison Logique	Kamouraska	Bas-St-Laurent
Le Mur Porteur Coopérative de Travail	Saguenay	Saguenay-Lac-St-Jean
Solutions Résidentielles	Saint-Fulgence	

ANNEXE 6 – PERFORMANCE DE LA MAISON DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE MONTRÉAL (tiré de : Équiterre, 2017)

GRAPHIQUE 1

Impacts totaux
MDD vs Référence



ANNEXE 7 – EXEMPLES D’ENTREPRISES OEUVRANT DANS LE RÉEMPLOI DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION (tiré de : Bellemare et al., 2021, janvier)

Entreprise	Lieu	Description
Ré-Utiles	Îles-de-la-Madeleine	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise d’économie sociale à but non lucratif spécialisée dans le réemploi de différents types de produits et d’objets d’utilisation courante. • Cette ressourcerie est ouverte depuis 2017 en partenariat avec le Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM). Plusieurs matériaux issus de l’écocentre, des chantiers de déconstruction, de construction ou de rénovation y sont vendus à prix réduits. • La matériauthèque et le CERMIM ont également mis sur pied le <i>Guide de déconstruction</i> à l’intention des entrepreneurs du secteur du bâtiment afin d’optimiser le réemploi des matériaux.
Écoscéno	Montréal	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise émergente œuvrant dans le réemploi des décors et des équipements de scènes dans les secteurs du cirque, du théâtre et du cinéma. • Écoscéno vend les produits récupérés via leur boutique en ligne et offre un service clés en main pour la gestion des matières résiduelles pour différentes productions culturelles. • L’entreprise offre également son expertise en écoconception aux organismes et institutions qui le désirent.
La Recyclerie des Matériaux	Sainte-Agathe-des-Monts	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise d’économie sociale dont la mission est l’insertion en emploi des personnes éloignées du marché du travail. • L’entreprise a un contrat de gestion avec l’écocentre de la municipalité afin de récupérer les matériaux en bon état pour ensuite les revendre dans leur boutique.
Matériaux Sans Frontières et Éco-Réno	Montréal	<ul style="list-style-type: none"> • Projet d’architecture sans frontières qui vise à mettre en relation des fournisseurs de matériaux issus du réemploi avec des organismes qui sont preneurs pour ce type de matériaux.
Écochantier	Montréal	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise qui se spécialise dans la récupération et le réemploi de matériaux de construction. • L’entreprise possède le contrat de gestion de l’écocentre de Rivière-du-Loup et une boutique de revente des matériaux en bon état directement sur leur site. • Leur seconde boutique sise à Saint-Pascal offre des produits à saveur patrimoniale issus de chantiers en construction.
Réemploi +	Lac-Saint-Jean	<ul style="list-style-type: none"> • Projet d’entrepreneuriat collectif dont la mission est de remettre en circulation 5 000 tonnes de matières réutilisables issues des écocentres chaque année.